

RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Produzione centralizzata e distribuzione del calore, per il riscaldamento delle abitazioni, nell'economia urbanistica

Si espongono gli effettivi vantaggi economici e urbanistici che comportano i grandi impianti di produzione e distribuzione centralizzata del calore (e del freddo) per le utenze domestiche e semindustriali. Si espongono criteri generali per l'impostazione degli impianti in oggetto e indirizzi pratici per la ripartizione dei corrispondenti oneri di esecuzione e di gestione.

zione dei corrisponden

Nel quadro dei problemi che, direttamente o indirettamente, interessano in modo essenziale l'organizzazione urbanistica sia sotto l'aspetto economico che sociale, riteniamo che la produzione centralizzata (come più sotto precisato) del calore per riscaldamento e la sua distribuzione alle utenze urbane in genere e a quelle domestiche in particolare, assumano una loro fisionomia di considerevole interesse pratico e di importanza cospicua.

Al fine di effettuare una disamina del problema proposto in modo sufficientemente approfondito da poterne ricavare conclusioni e indirizzi certi e attendibili per chi ha il compito di impostare e coordinare, in senso realmente urbanistico, la progettazione di un complesso di fabbricati, esponiamo la trattazione del problema nei seguenti quattro capitoli fondamentali:

I. - La produzione centralizzata del calore e la sua distribuzione ai fabbricati, ad uso riscaldamento, intese in senso urbanistico.

II. - Termini di confronto fra la produzione e distribuzione centralizzata « urbanistica » e quelle non aventi il suddetto carattere urbanistico.

III. - Indirizzi tecnico-economici per la realizzazione degli impianti a centralizzazione urbanistica e per la loro gestione, ai fini di una pratica ripartizione degli oneri di costruzione e di gestione.

IV. - Possibilità di utilizzare gli stessi impianti di cui sopra, od impianti centralizzati analoghi, per il soddisfacimento di altre utenze termiche domestiche (acqua calda, condizionamento, frigoriferi).

I. - *La produzione centralizzata del calore e la sua distribuzione ai fabbricati, ad uso riscaldamento, intese in senso urbanistico.*

Riteniamo che la produzione e distribuzione centralizzata del calore ad uso di riscaldamento abbiano carattere e senso urbanistico quando gli impianti che le realizzano sono impostati, costruiti e funzionanti in modo da soddisfare razionalmente e con indirizzo di massimo progresso sociale per la collettività che ne beneficia, tutte le esigenze termiche delle corrispondenti utenze. Quindi detta centraliz-

zazione « urbanistica » avrà interesse realmente sostanziale quanto più importante è, per numero di fabbricati e di abitanti, il complesso delle abitazioni servite dalla centralizzazione considerata.

Detto complesso dovrà pertanto essere di entità sufficiente a costituire una « ragguardevole » unità urbanistica, tale da risultare « adeguatamente » interessante sia sotto l'aspetto economico che sociale come sopra detto.

Risulterà chiarito nel seguente capitolo al disopra di quale entità limite il complesso di fabbricati interessati potrà considerarsi « adeguatamente ragguardevole », e come tale passibile di una centralizzazione (termica) che risulti realmente conveniente e consigliabile.

Chiameremo urbanistica una tale centralizzazione, la quale per brevità sarà nel seguito indicata con la sigla C.U. in contrapposizione alle centralizzazioni *non urbanistiche*, e cioè aventi un carattere « ridotto », che sigleremo con C.R.

II. - *Termini di confronto fra la produzione e distribuzione centralizzata « urbanistica » e quelle non aventi il suddetto carattere urbanistico.*

I vantaggi degli impianti centralizzati in genere, al servizio di uno stesso tipo di utenza, sono sufficientemente noti per non richiedere l'opportunità di ulteriori considerazioni generali al riguardo: inoltre, nel campo specifico del riscaldamento di locali d'abitazione o comunque occupati da persone, gli impianti centralizzati sono ormai di uso sempre più esteso, sia negli agglomerati urbani e non urbani, che nei fabbricati isolati.

Nella grandissima maggioranza dei casi, però, ciascuna centralizzazione è limitata ad uno od a pochissimi fabbricati distinti, cioè è del tipo C.R., e questo tanto più se i fabbricati appartengono ad Enti diversi: ne deriva che ogni impianto di C.R. è al servizio di un complesso di cubatura ambiente di entità quasi sempre troppo piccola per beneficiare degli importanti vantaggi economici ed igienici (vd. in seg.) e quindi sociali, che derivano direttamente dalle centralizzazioni « urbanistiche » C.U. Tanto per fissare le idee, facciamo presente

che circa il 90 % della cubatura complessiva dei fabbricati di abitazione in Torino serviti da impianti centralizzati è costituita da fabbricati aventi una cubatura unitaria inferiore ai 5000 mc.

Così pure, la situazione degli altri centri urbani più importanti d'Italia ci risulta essere sostanzialmente poco differente da quella indicata per Torino, e in definitiva si può con buona approssimazione affermare che almeno l'85 % (95 %) degli impianti centralizzati deve fornire fabbisogni termici inferiori alle 75.000 (500.000) Cal/ora, cioè dispone delle usuali caldaie (in ghisa od in ferro, di solito in numero di 1 per i piccoli impianti e di 2 per gli impianti maggiori) aventi normalmente superficie riscaldata inferiore ai 10 (30) mq e volume utile di camera di combustione inferiore a 0,3 (0,75) mc.

In tali condizioni, per quanto il complesso: caldaia/bruciatore possa essere stato competentemente previsto, costruito e gestito, è di fatto estremamente difficile, cioè praticamente impossibile, realizzare a titolo di media ponderale (con riferimento ad un intero esercizio invernale di riscaldamento) un rendimento termico: Calorie Combustibile / Calorie utilizzate, superiore al 50 %. Nella maggioranza dei casi anzi ci risulta che detto rendimento è, più o meno, ancora sensibilmente inferiore al suddetto 50 %.

Ne consegue direttamente sul piano economico-sociale:

una grave perdita economica, che, in confronto ad un corrispondente rendimento del 75 % (quale cioè sappiamo essere praticamente possibile realizzare con una C.U.) equivale ad un terzo almeno dell'importo complessivo del combustibile consumato;

un inquinamento dell'atmosfera cittadina che di fatto si aggrava continuamente dandovi viva preoccupazione sia dal punto di vista della salute pubblica che della pulizia delle abitazioni e loro occupanti.

Questa seconda conseguenza è tutt'altro che trascurabile specialmente nelle nostre città, in cui sempre più si va diffondendo l'uso dell'olio combustibile pesante (a buon diritto, se si tiene debito conto delle corrispondenti economie di costo e facilità di esercizio e manutenzione), al quale appunto è direttamente imputabile la produzione, nel fumo, delle particelle carboniose più grasse e deleterie sotto l'aspetto igienico considerato.

Le cause principali del succitato basso rendimento termico, medio ponderale, sono le seguenti:

1) Le dimensioni relativamente piccole delle caldaie di cui sopra comportano obbligatoriamente piccoli valori del rapporto: volume utile della camera di combustione/superficie da riscaldare delimitante il suddetto volume, rapporto che (espresso in mc/mq), anche nel caso di caldaie razionalmente costruite è molto sovente inferiore a 0,1 e persino anche a 0,05. Ne deriva una altrettanto piccola reattività (ambientale) di combustione da parte del focolare ed una conseguente inevitabile formazione di incombusti solidi e gassosi anche adottando elevati eccessi d'aria, sia in fase di regime che di avviamento a freddo o dopo interruzione prolungata: e

ciò, *insistiamo, anche se l'impianto di combustione è costruito e condotto razionalmente.*

Per aumentare adeguatamente il valore del suddetto rapporto occorrerebbe ricorrere o alla costruzione di adatti avanfori (che risulterebbero relativamente grandi) rivestiti di materiale refrattario, avanfori di cui sono ben noti gli inconvenienti pratici di esercizio e durata, ovvero ad estesi rivestimenti in refrattario della camera di combustione. Ambedue queste soluzioni per concretare un sostanziale miglioramento ai fini almeno del rendimento di combustione a regime e per conservare invariata la effettiva superficie riscaldata, richiedono un aumento considerevole nelle dimensioni complessive della caldaia, e quindi anche nel costo d'installazione nonché nelle perdite termiche delle pareti esterne: comunque, se in tal modo risulterebbe sufficientemente normalizzato il rendimento di combustione a regime, si avrebbe però un peggioramento in genere di quello relativo alla messa a regime con avviamento da freddo ed anche di quello con avviamento dopo intermittenza più o meno prolungata.

2) Sempre in conseguenza delle piccole dimensioni unitarie delle caldaie in oggetto, la corrispettiva portata ponderale di fumo risulta piccola in confronto alla capacità termica dei condotti fumari orizzontali e verticali: questo comporta un cospicuo raffreddamento dei fumi sia in fase di avviamento da freddo che dopo una qualsiasi interruzione, da cui consegue una corrispondente sensibilissima riduzione nel tiraggio naturale proprio nei periodi in cui esso dovrebbe essere particolarmente efficiente.

Per ovviare a quest'altra grave causa forzata di cattivo rendimento di combustione occorrerebbe ricorrere al tiraggio meccanico; il che è quasi sempre sconsigliabile con le piccole caldaie in oggetto, per parecchi motivi pratici (di conduzione, regolazione, manutenzione).

3) Specialmente nei climi più freddi, le utenze di riscaldamento sono caratterizzate da un grandissimo divario fra il fabbisogno termico minimo e quello massimo. Detto divario può ritenersi che raggiunga facilmente rapporti di 1 a 7-9 se si tiene adeguato conto non solo dei limiti minimo e massimo della temperatura esterna entro i quali si effettua il riscaldamento, ma della maggiorazione nel ricambio naturale di aria all'abbassarsi della temperatura esterna, nonché della azione concomitante o meno del sole, vento, neve. Ne deriva la convenienza economica di graduare corrispondentemente la produzione di calore della centrale termica: ma si ha la impossibilità pratica di realizzare razionalmente i necessari rapporti di modulazione quando si dispone di una sola caldaia, con la quale infatti è possibile ottenere accettabili modulazioni nel rapporto massimo di 1 a 3. Impossibilità che è superabile facilmente solo disponendo di due unità a prestazioni differenti o di tre unità a prestazioni uguali.

D'altra parte, il suddividere in due o più unità la produzione dei già, relativamente, piccoli fabbisogni di calore in oggetto, oltre a richiedere un sensibile maggior costo di installazione risulterebbe

nettamente controproducente sotto l'aspetto 1), cioè tale suddivisione non è praticamente realizzabile.

4) Gli olii combustibili di minor costo disponibili in commercio hanno tutti elevato peso specifico: il che tende ancora ad accentuarsi perchè le raffinerie per più motivi hanno interesse ad aumentare la produzione percentuale di benzine specialmente ad elevato numero di ottano, ottenendo così in via ordinaria un olio residuo avente più difficili e complesse caratteristiche d'impiego.

Questo tipo di olio ha fra l'altro una bassa reattività di combustione, cioè esso richiede obbligatoriamente camere di combustione ad elevata reattività ambientale specifica: il che (vedi punto 1) è appunto in contrasto con la peculiare costituzione delle caldaie in oggetto.

Tanto più questa elevata reattività ambientale si rende necessaria per gli impianti di combustione avente regolazione automatica del tipo per tutto o poco ovvero per tutto o niente, impianti che diventano sempre più di frequente installazione.

5) Alle suindicate 1-4 cause di cattivo rendimento termico, che diremo « forzate » in quanto derivanti obbligatoriamente dalle specifiche caratteristiche termotecniche delle caldaie di piccole dimensioni, si aggiungono le seguenti altre due che a stretto rigore potrebbero essere evitate ma che in pratica molto spesso sussistono ed accentuano considerevolmente le precedenti 4 cause « forzate », nel senso di ridurre le caldaie in oggetto a funzionare praticamente da semigassogeni (basti osservare i camini cittadini specialmente nelle giornate più fredde e nelle ore di avviamento!):

Irrazionalità di impostazione e di esecuzione della centrale termica ed in particolare della caldaia e relativo impianto di combustione.

Per esperienza diretta, ci consta che le Ditte preventiviste ed installatrici tendono generalmente, per ovvie ragioni, a realizzare economie di costo di installazione più sulla centrale che sui corpi riscaldanti disposti nei singoli ambienti.

Ciò può, è vero, comportare una economia sensibile nel costo complessivo della C.R., economia però che è in realtà del tutto fittizia ed anzi decisamente controproducente se riferita al costo gestionale complessivo, che è il solo che deve interessare un avveduto proprietario.

Questo si verifica sia perchè la progettazione e la esecuzione degli impianti destinati a piccole C.R. sono sovente affidate a Ditte o tecnici minori di dubbia competenza specifica, sia anche perchè in tali casi quasi sempre il proprietario del fabbricato interessato non dispone di consulenti tecnici oggettivamente in grado di ben consigliare al riguardo.

Conduzione della centrale termica.

Di solito la conduzione della centrale termica delle C.R. è affidata al custode dello stabile o ad avventizi, i quali non hanno quasi mai una sufficiente competenza in merito, anche perchè non hanno la possibilità materiale di formarsi in precedenza una adeguata e competente esperienza personale.

Le due cause additive ora indicate non esistono invece, o meglio non dovrebbero esistere, nel caso di una C.U.

Infatti, da un lato gli Enti finanziatori di una « ragguardevole » unità urbanistica utilizzano per necessità l'opera di Tecnici coordinatori e progettisti aventi competenza tecnico-economica su un piano di qualità superiore a quella dei Tecnici minori di cui sopra, e d'altro lato perchè in una centrale termica destinata ad alimentare una C.U., data la grande economia quantitativa di personale che diventa ovviamente possibile in confronto ai corrispondenti impianti singoli e, in contrapposto, per la maggior importanza pratica e complessità tecnica che presenta la centrale termica della C.U., risulta economicamente conveniente fare ricorso a personale specializzato di adeguata competenza.

6) Per tutte singolarmente e cumulativamente le cause 1-5 suindicate, a cui si aggiunge anche, non ultima d'importanza, la considerazione che le caldaie degli impianti singoli sono generalmente ubicate in ristretti locali sotterranei non ben aerati, mentre per una razionale C.U. le caldaie possono (e quindi debbono) essere installate in ampi ed adatti locali ben aerati, l'impiego del metano è di norma ritenuto poco consigliabile negli impianti singoli, ed è invece senz'altro accettabile nelle grandi centrali termiche: ne deriva una ulteriore causa di vantaggio economico a beneficio di queste ultime, cioè della C.U.

7) Quanto più elevato è il fabbisogno termico complessivo stagionale della unità urbanistica considerata e, in proporzione, quanto più ridotta è la superficie di terreno occupata dall'unità stessa, tanto più conveniente si presenta la C.U., rispetto al complesso delle C.R. che (in assenza della C.U.) dovrebbero fornire il calore ai singoli fabbricati costitutivi della unità urbanistica in oggetto. E questo, si noti bene, vale sia dal punto di vista del costo di esercizio che dello stesso costo risultante di installazione, tenendo, come ovvio, debito conto della cospicua economia risultante dalla abolizione delle centraline termiche per le singole C.R. che risultano sostituite dall'unica C.U.

Inversamente, con il diminuire del fabbisogno termico dell'intera unità e con l'aumentare, in proporzione, della dispersione superficiale di questa, si riduce vieppiù la convenienza economica in oggetto, sinché al disotto di un certo limite tale convenienza diventa illusoria o addirittura negativa.

Ovviamente l'entità di questo valore limite è legata a parecchi fattori. In generale si può dire che la centralizzazione dei fabbricati inclusi in uno stesso agglomerato (a fabbricati circa contigui) è normalmente sempre conveniente sia quanto all'esercizio che al costo d'installazione, mentre per più agglomerati distinti in numero uguale o superiore a 2, non conteggiando il costo di eventuali cunicoli per il passaggio delle tubazioni si può ritenere in via di primissima approssimazione che il limite in oggetto espresso nei suoi principali elementi costitutivi sia ricavabile dalla seguente condizione (che appunto deve essere realizzata perchè la C.U. sia conveniente): (n. agglomerati - 1) x massimo fabbisogno

complessivo termico espresso in milioni di Calorie all'ora/n. agglomerati x sviluppo complessivo, espresso in Km, degli allacciamenti fra gli agglomerati e la centrale ≥ 1 . In particolare va anche tenuto presente che il valore del suddetto limite è direttamente e in notevole misura dipendente dalla entità *complessiva stagionale* dell'effettivo fabbisogno di calore della unità urbanistica centralizzata.

Si consideri infine che quanto più grande è la convenienza economica intrinseca della C.U. considerata, tanto più economicamente vantaggiosa e raccomandabile si presenta la opportunità di costruire centrali termiche ad alto rendimento e dotate degli accorgimenti tecnici e degli automatismi che consentono un esercizio corrispondentemente più economico e con più elevato grado di sicurezza quanto a continuità funzionale, a semplicità ed economia di manutenzione, a durata della centrale stessa.

III. - Indirizzi tecnico-economici per la realizzazione degli impianti a centralizzazione urbanistica e per la loro gestione, ai fini di una pratica ripartizione degli oneri di costruzione e di gestione.

Le C.U. della cui eventuale realizzazione interessa prendere in esame la convenienza economico-sociale, appartengono sostanzialmente a due tipi fondamentali:

C.U. di fabbricati (e corrispondenti impianti) già esistenti.

C. U. di unità urbanistiche da costruirsi *ex novo*.

La realizzazione delle C.U. del primo tipo risulterebbe particolarmente auspicabile e della massima importanza pratica sotto l'aspetto della igiene pubblica.

Infatti, le cause di mediocre rendimento di combustione che abbiamo elencato nel II capitolo e indicate come insopprimibili e peculiari per le caldaie di C.R., risultano in pratica molto spesso aggravate ulteriormente sia per la vetustà degli impianti corrispondenti sia in particolare dall'essere le corrispondenti caldaie e relativi impianti di combustione in gran parte stati costruiti e dimensionati per l'impiego di coke, ovvero di oli molto fluidi e leggeri cioè di ben più facile combustione rispetto agli oli pesanti attualmente disponibili a prezzi *vantaggiosi*.

Riteniamo però che in realtà vi siano scarse probabilità acché si dia corso a trasformazioni in C.U. di C.R. già esistenti, almeno sino a quando non siano state realizzate (*ex novo*) delle C.U. in numero e di qualità tali da poter costituire di per sé stesse una efficace propaganda presso gli utenti delle esistenti C.R.

Tali scarse probabilità derivano sia dalla naturale inerzia, o meglio, dalla riluttanza a prendere una decisione favorevole che generalmente è sentita da coloro che sono posti di fronte all'interrogativo di sostituire un impianto esistente, sia pure imperfetto ma che comunque bene o male funziona, e sia perchè la trasformazione da C.R. a C.U. è sensibilmente più costosa della esecuzione *ex novo* della C.U. corrispondente.

Infatti, per tale trasformazione occorrerebbe costruire un nuovo locale (adatto e di ubicazione idonea) per il contenimento della centrale, locale che, non essendo stato preventivamente previsto e inquadrato nel complesso di fabbricati da riscaldare, comporterebbe ben sovente una difficile e costosa esecuzione. Inoltre risulterebbero indispensabili notevoli opere murarie (in rottura e ricostruzione) per il passaggio e per la posa in opera delle tubazioni di distribuzione. Tutto questo riuscirebbe poi ancora notevolmente aggravato dalle spese per l'allacciamento alla nuova C.U. dei singoli impianti esistenti e per la conseguente modifica di questi stessi impianti. Occorre infine mettere in debito conto l'ammortamento delle centraline termiche esistenti, le quali diventerebbero inattive cioè inutili, e di cui d'altra parte sarebbe difficilmente possibile in pratica effettuare una alienazione di qualche sostanziale consistenza economica.

Realizzazione *ex novo* di centralizzazioni urbanistiche.

Per le C.U. di questo secondo tipo (delle quali cioè l'impostazione, la progettazione e l'esecuzione si intendono effettuate armonicamente e contemporaneamente alla stessa unità urbanistica utente), presenta un particolare interesse la disamina delle modalità con le quali potrebbe essere razionalmente effettuata la distribuzione fra i differenti proprietari ed utenti delle spese di esecuzione e di esercizio della C.U.

Per quanto concerne le spese di esecuzione, il costo complessivo degli impianti di produzione e di distribuzione (sino alla centralina di ogni singolo fabbricato) potrebbe, come ovvio, essere sostenuto: A) dallo stesso complesso di Enti finanziatori della unità urbanistica, i quali dunque risulterebbero contemporaneamente condomini sia dell'unità che della corrispondente C.U.; B) da altro complesso di Enti finanziatori, nel qual caso cioè i condomini della C.U. sarebbero differenti (in tutto o parte) da quelli della unità urbanistica.

Con la soluzione A, che è di regola da preferirsi, ciascuna quota del costo complessivo di esecuzione della C.U. da addebitarsi ai singoli Condomini, nel caso più generale — vedi capitolo IV — di produzione centralizzata di calore per utenze differenti (= riscaldamento, acqua calda, tecnologie termiche diverse), dovrà essere fissata proporzionalmente alla corrispondente % di Calorie/ora richieste alla C.U. nelle condizioni di punta massima contemporanea di tutte le utenze, in quanto appunto il costo della C.U. è direttamente dipendente dall'entità risultante di detta punta massima.

Non dovrà invece di norma essere tenuto conto della posizione del fabbricato considerato nei confronti della centrale termica, in quanto la ubicazione di quest'ultima rispetto alla unità urbanistica interessata è determinata o da ragioni di comodo e di estetica, od al fine di conseguire il minor costo *complessivo* per la rete di distribuzione del calore all'intera unità (nel baricentro termico-economico dell'unità), cioè essa è comunque determinata da ragioni *collettive* (urbanistiche-economiche).

Facciamo qui osservare che nel caso più generale, sopra ricordato, di utenze differenti (cioè non per solo riscaldamento di locali abitati), potrebbe facilmente verificarsi l'eventualità di utenze particolari aventi fabbisogni di calore non in fase di contemporaneità con la maggior parte delle altre utenze, e che come tali potrebbero essere termicamente soddisfatti senza richiedere alcun aumento nella potenzialità massima (cioè nel costo di esecuzione) della centrale di produzione termica: in questa eventualità e con la ripartizione di costo d'esecuzione suindicata, a carico di dette utenze particolari non si comporterebbero dunque addebiti di sorta.

Facciamo presente al riguardo che una eventualità del genere riuscirebbe ben gradita ai fini di gestione della C.U., in quanto ne deriverebbe per quest'ultima un maggior e miglior grado di utilizzazione d'esercizio, a tutto vantaggio cioè del costo complessivo di gestione pur senza maggiorazione nel costo d'esecuzione della C.U. stessa: è quindi interesse del complesso di Condomini che la costituzione di tali particolari utenze sia favorita il più possibile, cioè appunto con sgravi economici. È ovvio d'altra parte che queste eventualità a carattere d'eccezione potranno essere risolte caso per caso con criteri e misure diversi, ad es., facendo pagare un costo più o meno ridotto per l'allacciamento dell'utenza interessata alla rete generale di distribuzione, ovvero, se del caso, con addebiti particolari per i costi di esercizio: riteniamo però che sia quasi sempre preferibile, per più motivi, far pagare importi di esercizio determinati in base ai costi reali.

Con la soluzione B la ripartizione dei costi di esecuzione della C.U. è come ovvio dettata da criteri di compartecipazione finanziaria al *pull* corrispondente, e non in base a considerazioni tecniche.

Con questa soluzione però, a differenza della A, diventa indispensabile stabilire dei preliminari e tassativi impegni reciproci fra i due complessi di Enti condomini (rispettivamente della unità urbanistica e della C.U.) al fine di precludere da parte di uno dei due complessi, con azione a danno dell'altro complesso, la convenienza economica di forme o di pressioni ricattatorie allo scopo di ottenere patteggiamenti, afferenti i costi di gestione della C.U., comunque inique rispetto ai costi reali.

Riteniamo che detto assunto sia efficacemente soddisfatto con la contemporanea esecuzione delle tre seguenti condizioni:

— concorso finanziario (a titolo di anticipo sul costo di gestione, con equivalente e idonea ipoteca cautelativa sulla C.U.), del Condominio della unità urbanistica in favore del Condominio della C.U., di entità pari ad una frazione del valore delle centraline termiche singole che diversamente dovrebbero essere costruite in ciascuno dei fabbricati serviti dalla C.U.;

— impegno individuale di tutti i Condomini della unità urbanistica a servirsi della C.U. per la loro specifica utenza termica durante un numero di anni *minimo* (fissato in base al piano di ammortamento della C.U., con eventuale previsione di condizioni di riscatto anticipato), che sarà però di en-

tità inversamente proporzionale al concorso finanziario di cui sopra;

— definizione di un piano di gestione che obbliga il Condominio della C.U. ad effettuare l'esercizio della C.U. a favore del Condominio (e relativi utenti) della unità urbanistica, con addebiti di gestione di entità ben precisata per quanto riguarda l'importo dell'ammortamento, e, per quanto riguarda il costo d'esercizio, ben ancorata ad un razionale complesso di effettivi elementi di costo (= numero totale dei gradi-giorno stagionali realmente verificatisi; costo di mercato dei combustibili-base prescelti o comunque adottati per il funzionamento della C.U.; costo id id degli altri parametri principali di costo, quali energia elettrica e mano d'opera).

Per ambedue le soluzioni A e B, l'esercizio della C.U. potrà essere effettuato in proprio o ceduto a terzi. Gli addebiti gestionali ai singoli Utenti (a titolo di rimborso spese o di diretta fornitura di calore) saranno effettuati in base ai criteri di cui nel seguito: in particolare, come ovvio, il costo d'ammortamento e interesse sarà conteggiato (e rimborsato agli interessati, deducendolo dagli introiti realizzati a carico degli Utenti) con esclusivo riferimento alle corrispondenti compartecipazioni finanziarie al costo complessivo d'esecuzione, indipendentemente cioè dai costi d'esercizio delle rispettive utenze.

Per una disamina delle modalità di determinazione e di addebito dei costi reali di esercizio nei confronti dei singoli Utenti diretti della C.U. è necessario premettere qualche considerazione tecnica sulle caratteristiche degli impianti e relative utenze costituenti la C.U. considerata: facciamo al riguardo presente che in dette considerazioni prescindiamo però completamente, in quanto esulano dai ristretti compiti che ci siamo prefissi in questa sede, da tutti gli elementi a carattere essenzialmente costruttivo e funzionale, che non hanno cioè una influenza rimarchevole sulle suindicate modalità in oggetto.

La impostazione e scelta delle caratteristiche costitutive degli impianti dovranno come ovvio essere decise previo esame a fondo caso per caso di tutti gli elementi di reale interesse tecnico-economico. In linea generale dovrà essere dato tanto più importanza al rendimento dei generatori (con corrispondente aggravio di costo per la centrale di produzione), quanto più grande sarà l'entità prevista dell'importo complessivo stagionale di combustibile per l'esercizio, e viceversa.

Per quanto invece riguarda la scelta del fluido termointermediario (vapore o liquido, per la veicolazione del calore dalla centrale alle utenze), precisiamo che essa è dettata principalmente dalle esigenze di ripartizione degli addebiti di esercizio, di cui in seguito, fra i diversi utenti, e secondariamente dalle caratteristiche della unità urbanistica considerata e dai requisiti fissati per gli impianti utenti in essa presenti.

Di norma sarà da preferire l'impiego del vapore per le unità urbanistiche a grande estensione e del liquido per quelle ad estensione ridotta.

Se del caso, potrà anche prevedersi una rete *primaria* per distribuzione di vapore a più sottocentraline secondarie, ubicate ad es. nel baricentro termico di ogni singolo agglomerato: in queste sottocentraline saranno installati dei complessi scambiatori/pompe che riscaldano il liquido (in genere acqua) e ne effettueranno la distribuzione diretta alle singole utenze.

Ripartizione degli oneri gestionali fra i singoli utenti della C.U.

Tali oneri sono, come sempre, costituiti da una quota di ammortamento ed interesse e da una quota di costo vivo di esercizio: per la prima quota vale quanto più sopra è stato detto esplicitamente in proposito.

Per la determinazione della seconda quota si devono anzitutto distinguere i seguenti due casi:

— La C.U. è concepita e realizzata in modo unitario, cioè con un unico indirizzo tecnico per quanto riguarda gli impianti utenti che, sia per singola prestazione quantitativa che per « tipo » di utenza sono tutti termicamente analoghi: cioè in pratica i singoli fabbricati hanno tutti *all'incirca* lo stesso disperdimento termico medio specifico (= per mc medio di ambiente riscaldato) e le stesse esigenze funzionali (= per orario e per temperatura ambiente richiesti). In questo caso, che è il più comune ed il più semplice, l'impianto distributore farà circolare direttamente nei corpi riscaldanti il fluido (in genere acqua più o meno calda) nella quantità e qualità richieste dagli utenti, e gli addebiti si effettueranno direttamente in proporzione della cubatura riscaldata (previa taratura di collaudo delle singole utenze, da effettuarsi *una tantum*).

— La C. U. non è realizzata unitariamente nel senso suindicato, in quanto i vari fabbricati (o meglio le varie utenze) sono caratterizzati da disperdimenti termici medi specifici o da esigenze funzionali reciprocamente molto differenti.

In questo caso occorrerà o procedere a valutazioni preventive delle suddette differenze, o misurare l'effettivo consumo di calore delle singole utenze. La prima soluzione è relativamente facile da realizzare in moltissimi casi, ma è sempre suscettibile di contestazioni: pertanto riteniamo che sia in genere da preferire la seconda soluzione. Questa ultima però presenta in pratica difficoltà non sempre facilmente superabili, in particolare se si esige una determinazione realmente assoluta ed incontrovertibile.

Riteniamo anzi che, alla resa dei conti, l'unico sostanziale svantaggio che presenta la C.U. rispetto ai singoli impianti C.R. consista proprio in questa difficoltà di esatta determinazione del calore realmente consumato dalle singole utenze.

Le possibilità pratiche di soddisfacente soluzione esistono però sempre e possono essere le seguenti:

a) Gli impianti utenti richiedono tutti fabbisogni *minimi* di calore comunque mai inferiori a circa 50.000 Cal/h. In questo caso è consigliabile adottare distribuzione di vapore a media pressione, e misurare direttamente la condensa prodotta ricorrendo a venturimetri con registratore mensile.

Tenuto conto delle particolari semplicità di installazione e sicurezza di esercizio (anche nei confronti della massima riduzione di possibilità di furti di calore) che ne risultano, si ritiene consigliabile realizzare questa soluzione in tutti i casi che lo consentano. Per esempio, ricorrendo anche alla installazione in ogni fabbricato di una corrispondente apposita sottocentralina con scambiatore di calore da vapore ad acqua.

Questa soluzione ha però l'inconveniente (vedi Capitolo IV) di non consentire l'utilizzazione della stessa rete generale di distribuzione anche per altre utilizzazioni di utenza estiva.

b) Gli impianti utenti hanno fabbisogni singoli *minimi* di calore inferiori alle suddette 50.000 Cal/h, ovvero per motivi particolari si ritiene opportuno o preferibile ricorrere a distribuzione di acqua o liquidi caldi in luogo di vapore.

In questo caso riteniamo possibili le seguenti soluzioni specifiche:

1) installare per ciascuna utenza un vero e proprio contatore di tutto il calore assorbito. È questa una soluzione costosa e che inoltre, a nostro parere, non dà per ora sufficiente garanzia di lunga durata e di manutenzione non troppo onerosa;

2) installare (per ciascuna utenza) un contatore di calore « parziale », disposto in parallelo ad una strozzatura tarata, inserita nella derivazione dalla rete generale all'utenza, in modo che risulti misurata una frazione *costante* e *nota* dell'intera portata di liquido circolante nell'utenza corrispondente: frazione dalla quale, come ovvio, risulta immediatamente e praticamente possibile risalire con soddisfacente esattezza al complesso del calore realmente assorbito. Questa soluzione è molto più economica della precedente ma conserva ancora (sia pure in grado minore) gli altri inconvenienti specifici indicati per 1);

3) installare (per ciascuna utenza) sulla tubazione dell'acqua di ritorno un semplice contatore d'acqua, di tipo totale o parziale analogamente a quanto indicato in 1) e 2) per il contatore di calore, e mantenendo termostaticamente l'acqua che attraversa il contatore ad una temperatura costante a mezzo di miscela con acqua calda prelevata sull'andata.

In questo caso è possibile regolare il complesso della C.U. così da assicurare in modo praticamente soddisfacente la reale misura dei singoli quantitativi di calore assorbito;

4) in caso di utenze a prelievo di calore variabile in entità ma non quanto a temperatura, basterà installare dei semplici contatori senza correzione di temperatura, o del tipo totale o parziale.

IV. - *Possibilità di utilizzare gli stessi impianti di centralizzazione urbanistica per riscaldamento di abitazioni, od impianti centralizzati analoghi, per altre utenze termiche domestiche (acqua calda, condizionamento, frigoriferi).*

Se le reti di distribuzione sono percorse da liquido, oltre al riscaldamento invernale esse possono anche essere agevolmente utilizzate (purché adegua-

tamente previste per tale servizio) per la veicolazione estiva di acqua fredda ad uso condizionamento (a 2° ÷ 6° C).

Come ovvio in tal caso occorre che i corpi riscaldanti esistenti nei singoli ambienti siano adatti per il duplice funzionamento invernale/estivo.

Questa soluzione è estremamente interessante perché consentirebbe di ottenere centralmente anche la produzione e distribuzione del freddo, realizzando una frigenazione centrale di cospicua resa quantitativa che come tale potrebbe pertanto essere ottenuta a condizioni di costo di esercizio veramente convenienti, cioè ben più vantaggiose di quelle ottenibili con i consueti impianti singoli o del tipo C.R.

Risulterebbe spesso assai conveniente in questo caso fare ricorso per la produzione del freddo ad impianti funzionanti per assorbimento, che potrebbero utilizzare gli stessi generatori invernali di calore.

Riteniamo che la previsione di una tale produzione e distribuzione centralizzata di acqua fredda non sia più oggi da considerarsi come remota possibilità futura: tenuto conto della sensibilissima economia di acqua per la condensazione che con impianti centralizzati del genere si potrebbe realizzare, ne deriverebbe anche una razionalizzazione nei corrispondenti consumi che negli impianti C.R. si verificano di solito con grandissimo spreco.

Osserviamo ancora che a stretto rigore la stessa acqua a +2° C, oltre al condizionamento estivo potrebbe anche consentire l'economico funzionamento di cabine frigorifere per la conservazione (estiva) degli alimenti: riteniamo però che questa particolare utenza dovrebbe preferibilmente essere affidata ad un'altra rete indipendente, che potrebbe quindi avere funzionamento permanente sia estivo che invernale. Tale rete potrebbe anche far circolare liquidi incongelabili a temperatura inferiore a 0° per

qualche ora del giorno, ed a temperatura di 2 ÷ 3° sopra 0° per il restante tempo, allo scopo di consentire la produzione domestica di ghiaccio, pur limitando sensibilmente il costo complessivo di esercizio.

Gli addebiti potrebbero essere agevolmente effettuati utilizzando i semplici contatori di portata indicati più sopra al punto 4).

Facciamo infine presente che la stessa rete di distribuzione di acqua calda per riscaldamento di abitazioni può alimentare d'estate e d'inverno uno scambiatore di calore in ciascun singolo fabbricato, destinato a produrre il corrispondente fabbisogno di acqua calda per i servizi sanitari: l'addebito corrispondente si effettuerebbe utilizzando i consueti contatori di acqua calda già normalmente impiegati negli impianti del genere a C.R.

In conclusione riteniamo di poter affermare con piena convinzione che anche nel campo della produzione e distribuzione del caldo e del freddo per tutte le consuete utenze domestiche e semiindustriali, sono oggi tecnicamente possibili delle soluzioni centralizzate a largo respiro, effettuabili in senso urbanistico.

Tali soluzioni potrebbero essere convenientemente realizzate ed esercite con un elevatissimo grado di razionalità ed un minimo costo di gestione, così da risultare realmente convenienti ed accessibili ai ceti anche di modesta capacità economica.

Ne deriverebbero in definitiva risultati auspicabili sotto più aspetti anche non strettamente economici (quale l'annullamento degli attuali gravi inquinamenti dell'atmosfera) ed una ben maggiore diffusione delle più desiderabili comodità domestiche; risultati che è pertanto lecito chiamare sociali nel senso più lato del termine.

Aurelio Vaccaneo

Relazione presentata al III Congresso Nazionale degli Ingegneri in Torino, maggio 1953.

Il progetto per la Civica Galleria d'Arte Moderna di Torino

Il dot. Vittorio Viale, direttore dei Musei Civici di Torino, dà notizia del progetto degli architetti Carlo Bassi e Goffredo Boschetti, che ha vinto il concorso bandito dal Comune di Torino per la ricostruzione della civica galleria d'arte moderna, e ne illustra il valore architettonico e le caratteristiche funzionali, che doteranno la città del museo più moderno e più attrezzato che esista in Europa.

L'edificio che costruito su progetto dell'architetto Guglielmo Calderini per l'esposizione d'arte del 1880 nel rettangolo fra Corso Galileo Ferraris, Via Fanti, Via Magenta e Via Vela, era dal 1895 sede della civica galleria d'arte moderna di Torino, andò quasi totalmente distrutto la notte del 21 novembre 1942 sotto le bombe e gli spezzoni incendiari. E bisogna dire che fu caso veramente provvidenziale, perché quella costruzione innalzata per albergarvi una mostra di pochi mesi era restata in piedi per ben settantadue anni, e forse vi sarebbe rimasta per altrettanti e più, anche se non lasciava proprio tranquilli per la sua stabilità, costava un occhio per la manutenzione, e quel che è peggio, non conveniva alla conservazione e all'esposizione delle

opere e agli scopi che deve proporsi ai nostri tempi una galleria di arte moderna. Proprio per queste deficienze una delle più preziose ed ammirate gemme della galleria, « l'Aprile » di Antonio Fontanesi, aveva subito nel 1921 così gravi danni da farlo dichiarare « un quadro morto ». E, sotto un altro aspetto, come si poteva considerare « museo » una costruzione che fuor dei quattordici saloni di esposizione, non disponeva di un solo locale, non dico per la direzione o per mostre e manifestazioni, ma neppure per la sosta dei custodi, per i depositi ed altri indispensabili servizi? Fu fortuna quindi che le bombe abbiano abbattuto il vecchio baraccone; ma quando, dopo la guerra, il problema della ricostruzione della galleria fu prospettato, poco man-