



COMUNE DI RAVENNA

AREA INFRASTRUTTURE CIVILI

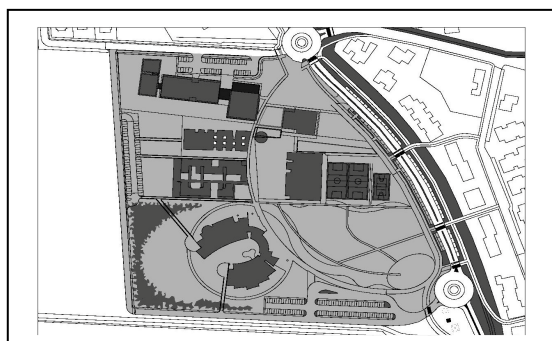
SERVIZIO EDILIZIA



Sistema di Qualità certificato per:
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni ordinarie;
gestione espropri.

NUOVO POLO SCOLASTICO DI LIDO ADRIANO

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO



Segretario Generale Dott. PAOLO NERI	Assessore ai LL.PP.: Dott. ANDREA CORSINI	Sindaco Fabrizio Matteucci
Capo Servizio: Ing. CLAUDIO BONDI	Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI	
Firme:		
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Dott. Ing. Claudio Bondi		
PROGETTISTA COORDINATORE: Dott. Ing. Luca Leonelli		
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: dott. Ing. Luca Leonelli		
PROGETTISTA OPERE EDILI: dott. Ing. Alessandra Leda		
PROGETTISTA OPERE EDILI: Geom. Claudia Giuliani		
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: dott. Ing. Alessandra Leda		
PROGETTISTA IMPIANTO ELETTRICO: P.I. Pietro Bezzi		
PROGETTISTA IMPIANTO TERMO-IDRAULICO: dott. Ing. Michela Marchetti		
ELABORAZIONE GRAFICA: dis. CLAUDIA MAJOLI		
0	EMISSIONE	M. Marchetti
Rev.	Descrizione	Redatto:
		Controllato:
		Approvato:
		Data:

ELABORATO:

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI MECCANICI

Codice Intervento: FASCICOLO: 2014/06.05/31	Codice Edificio: G421	Codice Fase: D/E	Codice Elaborato: RT_IM
Scala: =	File: G421-2014/06.05/31_D/E-CT_IM	Data: 15 Dicembre 2014	Revisione: R0

Indice generale

Art. 1 - Impianto di adduzione dell'acqua potabile.....	3
Art. 2 - Impianto di scarico acque reflue	13
Art. 3 - Impianto di riscaldamento	18
Art. 4 - Impianto adduzione gas	27
Art. 6 – Assistenza muraria.....	28

Art. 1 - Impianto di adduzione dell'acqua potabile

1. Descrizione delle lavorazioni

In conformità al DM 37/2008, gli impianti idrici ed i loro componenti dovranno rispondere a regole di buona tecnica come le norme UNI.

Per impianto di adduzione dell'acqua si intenderà l'insieme delle apparecchiature, delle condotte che trasferiscono l'acqua potabile da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Le modalità di erogazione dell'acqua potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali spetta il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) fonti di alimentazione;
- b) reti di distribuzione acqua fredda;
- c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora questi non siano specificati in dettaglio nel progetto, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile coincidono con l'acquedotto pubblico gestito e controllato dalla pubblica autorità.

Le reti di distribuzione dell'acqua dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti dovranno possedere alla base un organo di intercettazione (valvola), con organo di taratura della pressione e rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le suddette colonne alla sommità dovranno possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicheranno con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni a vista dovranno essere posate a distanza adeguata dalle pareti per assicurarne lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. Dovranno inoltre essere consentiti il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. In presenza di reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario, queste dovranno essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio perché non ne venga alterata la distribuzione plano-altimetrica;
- l'ubicazione dei tubi dell'acqua non dovrà avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri contenenti apparecchiature elettriche, o in genere di materiali che

possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzei e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

Inoltre i tubi dell'acqua fredda dovranno essere posati inferiormente ai tubi dell'acqua calda. I tubi posati all'interno di pareti dovranno essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi dovrà essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore si dovrà attestare superiormente rispetto al punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici dovranno essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali si dovranno prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione e andamento delle tubazioni, si dovranno prevedere compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni si renderanno necessarie per evitare fenomeni di condensa sia per le parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda ad uso sanitario. Quando necessario, dovrà essere prevista la protezione dai fenomeni gelivi.

Durante la realizzazione dell'impianto dovranno essere tenute in considerazione le distanze minime per la posa degli apparecchi sanitari (si veda la norma UNI 9182 appendice V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge 9 gennaio 1989, n. 13 e D.M. 14 giugno 1989, n. 236).

Nei locali da bagno dovranno essere tenute in considerazione le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini del contenimento della trasmissione del rumore e delle vibrazioni oltre a scegliere componenti con elevato potere fonoisolante in fase di esecuzione, si prediligeranno adeguate sezioni interne delle tubazioni, in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste. Si cercherà inoltre di limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo e di ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si porrà attenzione all'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti e ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti sotto traccia.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- facile pulizia di tutte le parti che possano venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intenderà comprovata se essi saranno conformi alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet.

Per gli altri apparecchi dovrà essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico e alle caratteristiche funzionali di cui sopra.

Per gli apparecchi di materiale plastico la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si riterrà comprovata se essi saranno conformi alle seguenti norme UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per piatti doccia; UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica.

Rubinetti sanitari

I rubinetti sanitari appartengono alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: comandi distanziati e gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando successivamente la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;

- miscelatori termostatici che variano automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti;
- inalterabilità della qualità dell'acqua potabile;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intenderà soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi saranno conformi alla norma UNI EN 200 e ne verrà comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applicherà la UNI EN 200 per quanto possibile o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti dovranno essere protetti da imballaggi adeguati contro urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. I fogli informativi che accompagneranno i prodotti (DOP) dovranno dichiarare le caratteristiche degli stessi e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari saranno denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma, essi dovranno possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta ed essere facilmente regolabili per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intenderà soddisfatta quando gli scarichi saranno conformi alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza sarà comprovata da una attestazione di conformità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- inalterabilità della qualità dell'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favorisca depositi;
- pressione di prova pari a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intenderà soddisfatta se i tubi risponderanno alla norma UNI 9035 e sarà comprovata da una dichiarazione di conformità.

Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- troppopieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo la pulizia, l'acqua fluisca nuovamente nell'apparecchio sino al ripristino del battente d'acqua necessario a garantire la tenuta ai gas nel sifone del vaso;
- conformazione della rete di distribuzione tale da impedire ogni possibile contaminazione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intenderà soddisfatta per le cassette dei vasi quando, unitamente al vaso, soddisferanno le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

Tubazioni e raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

1) Nei tubi metallici di acciaio, le filettature per giunti a vite dovranno essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non saranno ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

I tubi di acciaio dovranno rispondere alle norme UNI 10255.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore al mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

2) I tubi di rame dovranno rispondere alla norma UNI 1057; il minimo diametro esterno ammissibile sarà 10 mm.

3) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) dovranno rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi dovranno essere del tipo PN 10.

4) I tubi di polietilene reticolato tipo multistrato dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI 10954-1 e le relative giunzioni dovranno essere realizzate con sistema meccanico a stringere con pinza o con raccordi meccanici.

Valvolame, valvole di non ritorno, pompe

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua dovranno essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta dovranno essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere dovranno rispondere alla norma UNI 9335.

La rispondenza alle norme predette dovrà essere comprovata da dichiarazione di conformità completa di dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche di progetto.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni di progetto ed essere conformi (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

Sistema per produzione acqua calda

Il sistema di produzione di acqua calda sanitaria di progetto è costituito da un produttore istantaneo di ACS con portata di 60 litri/minuto, collegato ad un accumulatore di acqua tecnica di diametro 900 mm e capacità 1050 litri. L'acqua contenuta nell'accumulatore verrà riscaldata da pompe di calore elettriche o da un generatore di calore a condensazione, al variare della temperatura esterna.

Considerati i seguenti intervalli di temperatura esterna si ipotizza che:

- $-5\text{ °C} \leq T_e < 3\text{ °C}$: l'ACS verrà prodotta dal generatore di calore,
- $3\text{ °C} \leq T_e < 10\text{ °C}$: l'ACS verrà prodotta dal generatore di calore,
- $T_e \geq 10\text{ °C}$: l'ACS verrà prodotta dalle pompe di calore.

La scelta di questo particolare sistema, costituito da un produttore istantaneo ed un accumulatore, è stata dettata dalla considerazione che l'acqua calda riscaldata nei boiler tradizionali non abbia la stessa qualità dell'acqua fredda proveniente dall'acquedotto.

Infatti, esistono prove sicure che batteri come la Legionella Pneumophila si moltiplicano in acqua stagnante con temperatura inferiore a 63°C. La Legionella può penetrare attraverso le mucose delle vie respiratorie, in seguito a inalazione di vapore acqueo contaminato. Tipico luogo di contagio è la doccia.

Le attuali tendenze in materia di risparmio di energia, in particolare la tendenza al contenimento della temperatura dei sistemi di conduzione dell'acqua calda, fanno temere per un incremento dei casi d'infezione. Il problema si potrebbe risolvere riscaldando l'acqua ad una temperatura superiore ai 63°C, a fronte di un notevole spreco di energia.

I moderni sistemi di produzione energetica quali impianti solari o termopompe, sono ottimizzati per avere una resa ottimale a temperature inferiori a 50°C. Si tratta di temperature più che sufficienti a coprire il fabbisogno d'acqua calda ed il riscaldamento, ma come spiegato precedentemente, per ragioni igieniche, i boiler dovrebbero scaldare l'acqua ad almeno 63°C per ovviare al problema dei batteri. Questa misura di protezione viene spesso realizzata con resistenze elettriche.

Il continuo riscaldamento dell'acqua nei boiler elettrici è fonte di grande spreco e genera un altro inconveniente: la formazione di depositi calcarei, dannosi per le installazioni idrosanitarie e causa del loro rapido deterioramento.

Il produttore di ACS di progetto è uno scambiatore di calore istantaneo per la produzione di acqua calda potabile a temperatura costante, dotato di protezione anticalcare. L'impianto permette di mantenere intatta la qualità igienica dell'acqua fredda in entrata, evitando la necessità di conservarla nei boiler, senza doverla scaldare eccessivamente, per renderla batteriologicamente pura.

Si ottengono due vantaggi: il primo legato alla qualità dell'acqua calda ed il secondo di ordine economico.

L'acqua calda è sempre perfettamente igienizzata e la produzione di calore ha una resa ottimale, mentre le apparecchiature avranno una maggiore durabilità in termini di vita utile senza necessità di costose manutenzioni.

Il produttore di ACS di progetto è uno scambiatore termico istantaneo acqua/acqua munito di una regolazione elettronica che garantisce la temperatura costante dell'acqua calda sanitaria.

Un rilevatore di flusso integrato azionerà l'impianto solamente in caso di richiesta d'acqua calda. Nel sistema di progetto, il boiler diventerà dunque un accumulatore termico.

Il sistema di progetto sfrutterà il calore immagazzinato nell'accumulatore termico per effetto del riscaldamento, trasferendolo all'acqua calda potabile. Senza nessun contatto fisico, il calore verrà ceduto all'acqua fredda sanitaria in entrata, portandola alla temperatura desiderata.

L'accumulatore potrà essere riscaldato con qualsiasi sistema di produzione di calore, nel nostro caso verranno impiegate pompe di calore aria-acqua o alternativamente un generatore di calore a condensazione.

Il modulo di produzione istantanea per A.C.S. ha una portata di 60 l/min.

Il modulo risulta avere le seguenti caratteristiche:

- centralina di regolazione;
- scambiatore di calore a piastre saldobrasato in AISI 316 isolato;
- circolatore a 3 velocità;
- termometri;
- carico-scarico;
- flussimetro;
- predisposizione per il ricircolo;
- sistema con modulazione della pompa.

L'accumulatore di progetto, di diametro 900 mm e capacità 1050 litri, utilizza la tecnologia brevettata dei "coni di stratificazione" con l'impiego di uno scambiatore di calore a spirale in posizione verticale. Quest'ultimo è incluso in un cilindro al fine di lavorare a basse temperature. Il cilindro è sovrastato da una colonna di stratificazione che permette di gestire sia i flussi ascendenti che i flussi discendenti. Ciò permette un deposito dei flussi al corretto livello di temperatura all'interno dell'accumulatore termico. La carica dell'accumulatore sarà effettuata direttamente dalla produzione di calore allacciata all'accumulatore.

La stratificazione delle temperature avverrà con deposito orizzontale concentrico (360°) dei flussi termici generati al corretto livello di temperatura. La velocità di deposito degli strati tenderà allo zero, grazie al fatto che la ripartizione dei flussi sarà effettuata su grandi superfici. Ciò eviterà l'eventuale creazione di turbolenze parassite all'interno dell'accumulatore. Si tratta di una tecnica adattabile a tutti i flussi termici: solare, acqua calda, riscaldamento che sfrutta l'intera altezza dell'accumulatore. L'integrazione idraulica e la regolazione sono di semplice realizzazione.

Non avverrà alcun rimescolamento tra le varie temperature, sarà assicurato il mantenimento delle stesse, il riscaldamento verrà attivato solo in caso di necessità con garanzia di alta efficienza energetica grazie al trasferimento di calore ai livelli di temperatura corrispondenti.

L'accumulatore ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- Accumulatore (S235JRG) per acqua da riscaldamento con capienza nominale di 1050 litri, diametro serbatoio 900 mm, diametro serbatoio comprensivo dell'isolamento 1100 mm, altezza 1965 mm, altezza comprensiva dell'isolamento 2080 mm,
- Pressione max. 3 bar;
- Temperatura max: 110°C;

- Scambiatore solare dimensionato per 20 - 25 m² di collettori (non previsto);
- Colonne di stratificazione incluse:
 1. Carica solare (non prevista);
 2. Ritorno del riscaldamento fino a un massimo di circa 2 m³/h;
 3. Mandata del riscaldamento fino ad un massimo di circa 2 m³/h;
- Coibentazione in 3 pezzi, spessore 100 mm, chiusura a ganci, superficie esterna in polistirolo, color argento RAL 9006, coibentazioni rotonde da posizionare sotto e sopra l'accumulatore (50 mm - 100 mm);
- Rubinetteria di spurgo;
- Piastre saldate per le sonde.

3. Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possano influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata.

In particolare verificherà i collegamenti con le apparecchiature, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione, verificherà che l'installatore abbia eseguito le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile.

Di tali operazioni dovrà rimanere traccia in un documento di collaudo in cui saranno riportati i risultati di prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore. Le suddette operazioni saranno condotte secondo la norma UNI 9182 punti 25 e 27.

Al termine dei lavori, il Direttore dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (as built redatti dall'Impresa esecutrice che comprenderanno gli schemi dell'impianto, i dettagli costruttivi, le schede dei componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Sanitari

Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alla campionatura presentata, dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione dei Lavori e dovranno essere poste in opera complete di tutti gli accessori richiesti per il loro perfetto funzionamento. Gli apparecchi in porcellana dura (Vitreous China) o in acciaio inox dovranno essere muniti di attestati delle ditte produttrici (DOP), da presentare unitamente alla campionatura, sulla qualità e sulle caratteristiche tecniche del prodotto.

Rubinetteria

Tutte le rubinetterie dovranno essere del tipo pesante e dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori.

Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine (DOP), da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

Art. 2 - Impianto di scarico acque reflue

1. Descrizione delle lavorazioni

In conformità al Decreto 37/08, gli impianti idrici e i loro componenti dovranno rispondere a regole di buona tecnica come le norme UNI.

Si intenderà per impianto di scarico delle acque reflue l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico dovrà essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico dovrà essere suddiviso in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. La tipologia di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intenderà funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori) fino alle fosse biologiche e pozzetti degrassatori;
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria (non prevista);
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicati nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

1) Nel suo insieme l'impianto dovrà essere installato in modo da consentire una facile e rapida manutenzione e un'adeguata pulizia; dovrà permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte, senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; dovrà permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi;

2) Le tubazioni orizzontali e verticali dovranno essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non dovranno passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possano provocare danno. Quando ciò sarà inevitabile dovranno essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate;

3) I raccordi con curve e pezzi speciali dovranno rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non dovranno essere usate nelle connessioni orizzontali, mentre saranno ammesse tra tubi verticali e orizzontali, saranno da evitare le connessioni doppie

e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti dovranno avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi;

4) I cambiamenti di direzione dovranno essere realizzati con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale dovranno avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo e al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume;

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria dovranno essere realizzati come indicato nella norma UNI 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, qualora non possiedano una fuoriuscita diretta all'esterno, potranno:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate inferiormente al raccordo di scarico posto più in basso;
- dovranno essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico;

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture dovranno essere posti a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili e a non meno di 2 m per coperture praticabili. I suddetti terminali dovranno distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere posti ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra;

7) I punti di ispezione dovranno essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

I suddetti punti di ispezione dovranno essere previsti:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni dovranno essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili potranno fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm sarà necessario prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m;

8) I supporti di tubi e apparecchi dovranno essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni dovranno essere supportate ad ogni giunzione; quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni 1,00 m

per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti dovrà essere compatibile chimicamente e in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo;

9) Si dovranno prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazione, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione potranno essere ad incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo;

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9183.

Tubi

A seconda del materiale costituente le tubazioni si dovrà fare riferimento alle seguenti norme UNI:

- tubi di gres: UNI 9180/2;
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178;
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613;
- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

Altri componenti

I materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- b) impermeabilità all'acqua e ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali;

Inoltre i prodotti e i componenti dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- 2) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- 3) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- 4) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- 5) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono installati.

Gli accumuli e sollevamenti dovranno essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, dovranno sfociare in copertura o all'aperto a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento dovranno essere realizzate in modo tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile sarà determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda il corrispondente articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.

3. Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque reflue opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possano influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata.

b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei Lavori raccoglierà infine in un fascicolo i documenti progettuali più significativi (as built redatti dall'Impresa esecutrice), la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di componenti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 3 - Impianto di riscaldamento

1. Descrizione delle lavorazioni

In conformità al DM 37/08 gli impianti di riscaldamento dovranno rispondere a regole di buona tecnica come le norme UNI.

L'impianto di riscaldamento dovrà assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto (20°C), compatibilmente con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici ed in presenza di una temperatura esterna non inferiore a -5 °C (Zona E). La temperatura all'interno dei locali dovrà essere misurata al centro degli ambienti e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

Nel caso specifico, il sistema di riscaldamento degli ambienti sarà del tipo a "pannelli radianti" posti a pavimento in cui circolerà acqua a circa 40-45°C.

In base alla regolamentazione vigente, tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati alla produzione, diretta o indiretta, del calore, alla utilizzazione del calore, alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, dovranno essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, a seconda dei casi, dall'ISPESL o dal Ministero degli interni.

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere facilmente accessibili, manovrabili e suscettibili di un'agevole movimentazione per consentire lo spostamento degli stessi dai locali di pertinenza a fini manutentivi.

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e siano conformi alle prescrizioni vigenti e alla UNI 10376.

Condotti di evacuazione dei fumi e di aerazione della C.T..

Si intendono per condotti dei fumi, i raccordi fumari, canali fumari e camini che dovranno assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione e umidità relativa.

Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che, in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non arrecare danni. In qualsiasi locale in cui è presente un generatore di calore, di qualsiasi potenza, dovrà essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura grigliata di dimensioni adeguate.

Rete di tubazioni di distribuzione

La rete di tubazioni di distribuzione comprenderà:

- a) le tubazioni presenti nella centrale termica;
- b) le tubazioni che collegheranno la centrale termica all'edificio;
- c) la rete di distribuzione interna propriamente detta che a sua volta sarà costituita da:
 - le reti orizzontali di collegamento ai collettori che saranno posate nel controsoffitto di piano terra;
 - le serpentine annegate nel massetto radiante del pavimento;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali si svilupperanno entro cunicoli accessibili per un'agevole manutenzione (controsoffitti);

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali che alimenteranno i vari collettori.

Dovranno restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia le eventuali valvole di taratura, sia gli ingressi e le uscite delle singole serpentine.

3) Diametri e spessori delle tubazioni dovranno corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI. In particolare per i tubi di acciaio neri, si impiegheranno tubi gas secondo la norma UNI 10255. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI 1057.

4) Le tubazioni di materiale plastico (polietilene reticolato, multistrato) dovranno essere garantite dal fornitore per la temperatura e la pressione massime di esercizio e per il funzionamento continuo.

5) Tutte le tubazioni dovranno essere coibentate secondo le prescrizioni della DPR 412/93 allegato B e decreti di attuazione, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) dovranno essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito e accidentali, dovrà essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi dovrà essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza delle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza dovrà assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorrerà prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche: relativamente ai dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi e che l'ancoraggio sarà commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno essere garantiti alle temperature e pressioni massime di esercizio e assicurare la perfetta tenuta agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorrerà prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

Pannelli radianti

I pannelli radianti costituiscono una stretta relazione tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentine, dovranno essere di piccolo diametro (17x2 mm) e ove non si tratti di tubi metallici dovrà esserne accertata l'idoneità relativamente alla temperatura e alla pressione massima di esercizio per un funzionamento continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta e sarà indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non dovrà superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni dovrà essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorrerà tener presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi dovranno essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione con additivo) che assicuri la totale aderenza al tubo, la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

2) Nel caso di pannelli a soffitto ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non dovrà superare il valore stabilito dal progettista.

3) Il collegamento alle reti di distribuzione, dovrà essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo sarà opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

4) Sarà opportuno applicare organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello o il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

Espansione dell'acqua dell'impianto

Negli impianti ad acqua calda, occorrerà prevedere un vaso di espansione in cui possa avvenire l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso dovrà essere chiuso, a pressione.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, sarà quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna dovranno essere dotati di valvola di sicurezza e qualora la pressione della sorgente raggiunga valori rilevanti, occorrerà inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso sarà previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso sarà considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

Regolazione automatica

L'impianto dovrà essere provvisto di più apparecchiature per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico termico.

Le apparecchiature di regolazione, disporranno di più sonde ed opereranno mediante valvole servocomandate per l'azionamento in cascata o la modulazione di più apparecchiature.

La regolazione dovrà essere suscettibile di adeguamento al funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato.

I collettori degli impianti a pannelli radianti dovranno essere dotati di propria regolazione secondo quanto indicato negli schemi progettuali con valvola a due o tre vie modulante con proprio regolatore. I singoli ambienti disporranno di termostato ambiente agente sulle testine elettrotermiche di comando di ogni singolo circuito. Il complesso di regolazione sarà gestito da un sistema di telegestione in remoto in grado di comandare tutte le apparecchiature di centrale.

Alimentazione e scarico dell'impianto

L'alimentazione e scarico dell'impianto potrà avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua calda con vaso aperto, mediante l'allacciamento diretto dell'acquedotto entro il cassonetto di espansione posto superiormente alla caldaia con valvola a galleggiante.

Occorreranno ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, non sia in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua dovrà trovarsi a un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto sarà prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Dovrà essere inoltre prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa potrà essere scaricata direttamente nella fognatura, se invece si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di

spurghi di caldaie a vapore), occorrerà raffreddarla preventivamente in un'apposita vasca ed in seguito immetterla nella fognatura.

Quadro e collegamenti elettrici

Si dovranno prevedere tutti i collegamenti elettrici realizzati a regola d'arte inerenti a:

- regolatori di temperatura di zona di ciascun collettore dell'impianto a pannelli radianti, compresi i collegamenti con le valvole e gli apparecchi, il quadretto di contenimento, i conduttori, le protezioni e quanto altro necessario;
- testine elettrotermiche e i termostati ambiente a parete previsti negli ambienti, compresi guaine, protezioni, conduttori e quanto altro necessario per la posa a regola d'arte;
- quadro elettrico, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche dovranno essere conformi alle norme CEI.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

Generatori di calore

La produzione di acqua calda uso riscaldamento è ascrivibile ad un sistema costituito dal predetto accumulatore di acqua tecnica di diametro 900 mm e capacità 1050 litri, la cui acqua verrà riscaldata, al variare della temperatura esterna, da pompe di calore aria-acqua poste in copertura o da un generatore di calore a condensazione.

Considerati i seguenti intervalli di temperatura esterna si ipotizza che:

- $-5\text{ °C} \leq T_e < 3\text{ °C}$: l'acqua uso riscaldamento verrà prodotta dal generatore di calore;
- $3\text{ °C} \leq T_e < 10\text{ °C}$: l'acqua uso riscaldamento verrà prodotta dalle pompe di calore,
- $T_e \geq 10\text{ °C}$: l'acqua uso riscaldamento verrà prodotta dalle pompe di calore.

Le pompe di calore aria-acqua saranno costituite da n. 2 moduli, collegati tra loro e posizionati in copertura sopra alla C.T., le unità esterne avranno potenzialità nominale in riscaldamento pari a 32,1 kW cad. quando $T_a \text{ Bs/Bu} = 7-6\text{ °C} - \text{LWC } 45\text{ °C}$.

Le due unità esterne saranno collegate mediante tubi in cui circolerà il gas frigorifero R-410° ad un modulo idronico posto nella sottostante C.T., dotato di scambiatore di calore lato acqua a piastra saldobrasata.

In C.T. verrà collocato anche il generatore di calore a condensazione, costituito da n. 2 moduli, con potenzialità utile (80°C/60°C) pari a 88,3 kW e potenzialità utile (50°C/30°C) pari a 96,8 kW. Saranno compresi i seguenti accessori:

- kit tronchetto con sicurezze ISPESL;
- kit valvola di intercettazione combustibile 1" 1/4 con flangia di collegamento;
- kit collettore fumi DN 125;
- kit sifone scarico condensa collettore fumi DN 125;
- kit sonda mandata;
- kit neutralizzatore N2.

Il suddetto generatore sarà dotato di scambiatore a tubo corrugato bimetallico che garantirà elevate superfici di scambio, resistenza alla corrosione e possibilità di lavorare con alti ΔT .

Il generatore sarà dunque dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare dei seguenti dispositivi:

- dispositivi di sicurezza;
- dispositivi di protezione;
- dispositivi di controllo previsti dalle norme ISPESL.

Per ciò che riguarda i dispositivi di sicurezza: negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, le sovrappressioni verranno evitate con valvole di sicurezza e la sovratemperatura con valvole di intercettazione del combustibile.

I dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati che dovranno essere conformi alle normative vigenti.

I dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Bruciatori

I bruciatori alimentati con combustibili gassosi dovranno essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito.

In ogni caso la potenza del bruciatore non dovrà mai superare la potenza massima del generatore in questione.

Il bruciatore dovrà essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento.

In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas dovranno corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere

quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti con potenzialità elevate, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua.

L'arresto dei bruciatori in generale dovrà verificarsi anche nel caso di intervento degli apparecchi di protezione.

Circolazione del fluido termovettore

Dal collettore di mandata dell'acqua, uso riscaldamento, si staccheranno 2 partenze distinte: una a servizio delle aule e l'altra a servizio degli spogliatoi/palestra; su ogni partenza saranno installate elettropompe gemellari, una di riserva all'altra.

Apparecchi utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori dovranno essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione e alla temperatura massime di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

Corpi scaldanti radianti

Il pannello radiante annegato nel massetto fibrorinforzato dovrà essere realizzato secondo le specifiche indicate negli elaborati progettuali.

Esso sarà composto da:

- Pannello base in polistirene espanso a cellule chiuse con rilievi preformati per l'alloggiamento del tubo e film accoppiato come barriera al vapore secondo UNI 7819/88, densità 30 kg/mc, spessore max 52 mm.
- Banda perimetrale e giunti di dilatazione in Pe espanso a cellule chiuse, ignifugate all'origine;
- Tubazione in polietilene Pex-c Ø 17x2;
- Collettori di distribuzione di tipo modulare completi di sportelli in metallo, termometri, intercettazioni, circolatore di zona con regolazione modulante compresa nella fornitura, derivazioni ai pannelli con conta litri detentori, attacco per testina elettrotermica;
- Testine elettrotermiche e termostati ambiente da incasso compresi i collegamenti elettrici fra termostati e testine, corrugati, conduttori di idonea sezione e quanto altro

necessario. I collegamenti elettrici dovranno essere realizzati secondo specifiche norme CEI.

Il pannello radiante dovrà essere posato secondo le specifiche tecniche del Produttore.

3. Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue:

- a)* nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata;
- b)* al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni di progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Al termine dei lavori, Il Direttore dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo, i documenti progettuali più significativi (as built redatti dall'Impresa esecutrice), la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di componenti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 4 - Impianto adduzione gas

1. Descrizione delle lavorazioni

Per impianti di adduzione del gas si intendono l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che sono necessari a fornire il gas ai bruciatori del generatore di calore.

In conformità al DM 37/2008, gli impianti di adduzione del gas dovranno rispondere a regole di buona tecnica come le norme UNI.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

Dal contatore, la tubazione di adduzione del gas metano correrà interrata fino alle vicinanze del fabbricato, ove fuoriuscendo dal terreno, salirà in copertura ed entrerà in C.T. dove andrà ad alimentare il generatore di calore.

Le tubazioni interrate dovranno essere realizzate in polietilene conforme alla UNI ISO 4437 a giunti termosaldati. Le tubazioni metalliche di cui alla UNI 10255 saranno impiegate per posa a vista e saranno in acciaio a giunti saldati o filettati. Tutti i componenti di linea dovranno essere in acciaio, bronzo o ottone.

La tubazione gas posata a vista dovrà essere obbligatoriamente dipinta di colore giallo mentre la tubazione gas interrata dovrà essere segnalata da apposito nastro, posato nello scavo.

3. Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà la rispondenza dell'impianto realizzato con il progetto esecutivo, accertandosi che siano rispettate la legislazione antincendio (DM 12/04/96), la legislazione inerente la sicurezza (DM 37/2008) e le norme UNI CIG.
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG, richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme stesse;
- verificherà in corso d'opera e a fine opera che vengano eseguiti i controlli e i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione vigente in materia.

Art. 6 – Assistenza muraria

Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compenseranno e comprenderanno le seguenti prestazioni, qualora non siano state previste nelle singole voci dell'elenco prezzi:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco, compreso il tiro in alto ai vari piani, sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori e asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente la posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- trasporto alla discarica autorizzata dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.