



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



 <p>COMUNE DI LUCCA PROVINCIA DI LUCCA SETTORE DIPARTIMENTALE 5 LAVORI PUBBLICI, URBANISTICA, TRAFFICO</p>	<p align="center">PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 5: Inclusione e coesione COMPONENTE C2: Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore INVESTIMENTO 2.1: Investimenti in progetti di rigenerazione urbana volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale</p> <p align="center">RESTAURO "PALESTRA BACCHETTONI" CUP: J67F19000390006</p>
<p>Dirigente: ing. Antonella Giannini Responsabile Unico del Procedimento: ing. Eleonora Colonnata</p>	

Impianti meccanici RELAZIONE DESCRITTIVA E TECNICA

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>CITTA FUTURA via S. Chiara, 9 – 55100 Lucca tel. 0583/490920 – Fax 490921 E. mail: posta@cittafutura.com</p> <p>Responsabile integrazione prestazioni specialistiche: Progetto architettonico:</p> <p>Strutture:</p> <p>Prevenzione incendi – Impianti meccanici: Prevenzione incendi - Energetica: Impianti elettrici ordinari e speciali - Acustica: Coordinamento Sicurezza: Rilievi:</p>	<p>EMISSIONE 31/10/2022</p> <p>REVISIONE 21/12/2022</p> <p>FASCICOLO</p> <p align="center">RM01b</p> <p>Produzione: Ing. Chiara Calissi</p> <p>Verifica: Ing. Gian Piero Calissi</p> <p>Approvazione: ing. Alfredo Alunni Macerini</p>
	<p>ing. Alfredo Alunni Macerini arch. Giuseppe Lazzari arch. Elena Carnaroli arch. Cristiana Brindisi ing. Nubia Salani geom. Marco Marchi ing. Giuliano Dalle Mura ing. Andrea Alunni Macerini ing. David Lenzi ing. Gian Piero Calissi ing. Chiara Calissi dott.per.ind. Davide Possamai ing. Paolo Amadio geom. Alfredo Antonelli</p>

Sommario

1	OGGETTO DELL'INTERVENTO	2
2	LIMITI DELL'INTERVENTO	3
3	DESCRIZIONE DEI LAVORI.....	4
3.1	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE.....	4
3.2	IMPIANTO RICAMBIO ARIA	7
3.3	IMPIANTO IDRICO E PRODUZIONE ACQUA CALDA USO SANITARIO	8
3.4	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	9
3.5	SCARICHI IDRICI	9
3.6	MEZZI PER LA PREVENZIONE ED ESTINZIONE DEGLI INCENDI	9
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
4.1	Leggi, Decreti, Regolamenti e circolari	11
4.2	I.N.A.I.L. (ex I. S. P. E. S. L).....	11
4.3	U.N.I. (Ente Nazionale Italiano di Unificazione)	11
4.4	U.N.I. - C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)	13
4.5	A.S.L. - Prevenzione Incendi - VV.F.....	13
4.6	Norme antinfortunistiche e sicurezza sui cantieri.....	13
5	CALCOLI	14
5.1	Calcoli relativi all'impianto idrico antincendio.....	1

1 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Oggetto dell'intervento descritto nella presente relazione è la realizzazione degli impianti MECCANICI a servizio del fabbricato "Palestra Bacchettoni" in via Bacchettoni – Lucca.

La soluzione progettuale prevede la realizzazione di due nuovi volumi a pianta rettangolare disposti all'interno dell'edificio con i lati lunghi paralleli ai lati corti dell'edificio; la localizzazione degli accessi per gli utilizzatori principali, (atleti, arbitri e addetti) sui lati corti, ripristina la configurazione originale e conferisce alle aperture nuovamente significato funzionale. Dai due lati corti quindi si entra nell'edificio e si viene accolti dai due volumi, adibiti a spogliatoi/servizi a piano terra e piccole palestre vetrate a piano primo.

I due volumi sono totalmente indipendenti e staccati dal volume complessivo della palestra: delle scatole nella scatola, che permettono la percezione unitaria della struttura e allo stesso tempo la percezione esplicita dell'innesto funzionale contemporaneo. Da un punto di vista materico i due volumi si caratterizzano per essere oggetti omogenei, identitari, con una pelle vetrata uniforme, scandita dal ritmo di una struttura leggera e regolare in acciaio. A piano terra il vetro è opaco, a mascherare le funzioni che racchiude e a favorire la corretta visibilità e fruibilità del campo da gioco; al piano primo il vetro delle palestre diventa trasparente, le lunette delle facciate tornano visibili da ogni punto dell'ambiente.

Dal centro dell'area gioco, percorrendo l'assialità secondaria in direzione delle mura, si passa attraverso le due nuove gradinate retrattili per arrivare all'ingresso del pubblico. In questo spazio si collocano le funzioni di rappresentanza: uffici, servizi ed una sala polifunzionale per associazioni e spettatori al piano primo.

A servizio degli spazi sopra elencati verranno installati i seguenti impianti meccanici:

- Impianto di riscaldamento invernale;
- Impianto di ventilazione e ricambio aria;
- Impianto idrico sanitario e di scarico;
- Installazione di presidi antincendio.

Gli impianti meccanici saranno corrispondenti alle prescrizioni normative attualmente vigenti, con particolare riferimento a:

- Legge 10 e successive modifiche e integrazioni (D. Lgs 152/05 e D.Lgs 311/06);
- D.M.18/03/1996: Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi;
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco in tema di prevenzione incendi;
- Norme UNI;
- Norme di sicurezza impianti in conformità alla L. 46/90 e D.M. 37/2008.

2 LIMITI DELL'INTERVENTO

Per l'alimentazione idrica si prevede di alimentare l'impianto idrico-sanitario da un nuovo contatore da installare in un pozzetto interrato ubicato nella resede di pertinenza lato Est. Negli elaborati progettuali è prevista la realizzazione di una nuova tubazione di alimentazione dal contatore alla Centrale Tecnologica per garantire la portata necessaria ai servizi igienici.

Per la produzione del calore necessario al fabbisogno termico dell'edificio si prevede l'installazione di una pompa di calore aria-acqua rimuovendo la Centrale Termica esistente. La pompa di calore sarà integrata da una caldaia murale a gas di potenza non superiore a 35 kW con funzione di back-up. L'alimentazione della caldaia a gas verrà realizzata riattivando una vecchia fornitura di gas posta sul muretto di recinzione nella zona di ingresso alla resede lato Ovest.

Per gli scarichi idrici provenienti dai servizi igienici, si tratta di convogliare le nuove reti di scarico, che sostanzialmente sono ubicate in tre diverse zone dell'edificio e cioè nel corpo centrale di ingresso del pubblico, nel corpo destinato a spogliatoi per gli atleti e nel corpo destinato a spogliatoi degli arbitri, ad una stazione di sollevamento da ubicare nella resede lato Est, per poi inviare i reflui alla fognatura nera di Via Bacchettoni. Tale soluzione si rende necessaria in quanto, dalle informazioni acquisite presso il gestore della rete fognaria pubblica, risulta che fra l'edificio in oggetto e la fognatura nera è presente un collettore della fognatura bianca di grosso diametro che non è possibile attraversare mediante condotta a gravità.

Per l'impianto di protezione a idranti si prevede l'alimentazione da acquedotto, riattivando una fornitura esistente nella resede lato Ovest.

Per assicurare un ricambio dell'aria adeguato agli spazi di gioco e ai servizi degli atleti e degli arbitri è prevista l'installazione di nuovi impianti di ventilazione a tutta aria esterna con recuperatore di calore. Per gli spazi dei servizi destinati al pubblico e agli addetti si prevede l'aerazione naturale e/o impianti di estrazione con funzionamento a tempo.

3 DESCRIZIONE DEI LAVORI

3.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE.

Tipologia impiantistica

Come accennato in precedenza, attualmente l'edificio è dotato di un locale Centrale Termica con una vecchia caldaia a gas, già da tempo dismessa, che verrà demolita. L'impianto termico sarà perciò oggetto di rifacimento completo e sarà alimentato da una pompa di calore aria-acqua e da una caldaia murale a gas di potenza non superiore a 35 kW con funzione di back-up. Le apparecchiature per la generazione del calore saranno ubicate sulla copertura del corpo di ingresso del pubblico e verranno collegate ad una Centrale Tecnologica, comprendente anche le apparecchiature per il trattamento dell'acqua, dalla quale avranno origine i circuiti di riscaldamento. La distribuzione del calore verrà realizzata mediante pannelli radianti a pavimento in tutti i locali tranne la sala polivalente al piano primo nella quale è prevista l'installazione di ventilconvettori.

La rete di distribuzione ai pannelli radianti sarà costituita da quattro circuiti:

- Circuito 1 – un collettore di distribuzione a copertura della sala 1 al piano primo e due collettori per i locali spogliatoi degli atleti;
- Circuito 2 – cinque collettori di distribuzione a copertura della area gioco lato Nord e la zona dei servizi del pubblico piano terra;
- Circuito 3 – un collettore di distribuzione a copertura della sala 2 al piano primo e due collettori per i locali spogliatoi degli arbitri
- Circuito 4 – quattro collettori di distribuzione a copertura della area gioco lato Sud

Per la sala polifunzionale posta al piano primo è invece prevista la diffusione del calore mediante un circuito di alimentazione di ventilconvettori

Rispetto alla soluzione di utilizzare una caldaia a gas, la soluzione adottata ha i seguenti vantaggi:

- dal punto di vista energetico la pompa di calore è considerata un sistema ad elevato rendimento; questo consente di migliorare la classe energetica dell'edificio;
- la soluzione prevista, abbinata alla presenza di un impianto di ricambio aria che consente di controllare la temperatura e l'umidità dei locali, permette di realizzare anche il raffrescamento estivo. Il costo di un gruppo idoneo per la sola refrigerazione dell'acqua è di poco inferiore a quello della pompa di calore: il costo complessivo dell'installazione della pompa di calore è pertanto notevolmente inferiore rispetto all'installazione del gruppo frigo per la refrigerazione estiva e di una caldaia a gas per il riscaldamento invernale;

- la tipologia di distribuzione del calore realizzata mediante pannelli radianti a pavimento di seguito descritti, e perciò a bassa temperatura, è la più congeniale per l'utilizzazione del sistema a pompa di calore;

Centrale tecnologica.

Come sopra accennato la produzione del calore (caldo e freddo) verrà realizzata mediante l'installazione di un sistema a pompa di calore ed una piccola caldaia a gas con funzione di back-up sulla copertura a terrazza del corpo di ingresso degli spettatori.

La Centrale Tecnologica invece, verrà realizzata all'interno di uno dei due nuovi volumi utilizzato come sottocentrale per la distribuzione del calore e contenente anche le apparecchiature per il trattamento e la distribuzione dell'acqua sanitaria e per l'accumulo dell'acqua calda/refrigerata dell'impianto di climatizzazione.

La potenza termica prevista per la pompa di calore sarà pari a circa 91 kW in inverno e circa 85 kW in estate escludendo la potenza necessaria per la ventilazione che verrà fornita per la quasi totalità dall'impianto di ricambio aria con recuperatore di calore termodinamico attivo.

Il collegamento fra la pompa di calore e la centrale tecnologica sarà realizzato con tubazioni in PP-R o multistrato coibentate e rivestite esternamente con lamierino in alluminio nei tratti esterni.

Nella centrale tecnologica verrà installato anche un serbatoio di accumulo di acqua tecnica per la produzione di acqua calda sanitaria utilizzando produttori di ACS con scambiatori rapidi.

Rete di distribuzione

Come già accennato, la distribuzione del calore avverrà prevalentemente attraverso pannelli radianti a pavimento; solo per la sala polivalente posta al piano primo è prevista l'installazione di ventilconvettori.

La distribuzione ai pannelli radianti sarà realizzata mediante collettori installati in apposite cassette da incasso e dotati di teste termoelettriche azionabili attraverso cronosonde per la rivelazione della temperatura ambiente. La rete di collegamento fra la centrale tecnologica ed i collettori sarà realizzata in tubo di Polipropilene fibrorinforzato (PP-R)/multistrato adeguatamente coibentato.

Il raffrescamento estivo sarà realizzato invertendo il ciclo di funzionamento della pompa di calore ed inviando l'acqua refrigerata ai pannelli radianti e ai ventilconvettori.

Anche la distribuzione ai ventilconvettori della sala polivalente sarà realizzata mediante tubazioni in PP-R/multistrato coibentate.

Tutti i circuiti saranno alimentati da circolatori a portata variabile.

La condensa prodotta dai ventilconvettori e dalle unità di ventilazione (vedi paragrafo relativo al ricambio dell'aria) sarà allontanata mediante tubazioni in P.P. con giunti ad innesto o a saldare. Nei locali climatizzati mediante i pannelli radianti l'umidità sarà controllata dal sistema di ricambio dell'aria in modo da evitare fenomeni di condensa.

3.2 IMPIANTO RICAMBIO ARIA

Per il ricambio dell'aria verranno installate unità di ventilazione a tutta aria esterna di due tipologie.

Una tipologia prevede unità dotate di recuperatore di calore termodinamico attivo che svolgono sia la funzione di deumidificazione che quella di rinnovo dell'aria.

Ciascuna unità di ventilazione sarà del tipo a recupero termodinamico attivo, e cioè funzionante in pompa di calore realizzata con compressore rotativo comandato con inverter, scambiatori di calore interno ed esterno con tubi di rame disposti su file sfalsate e con alette in alluminio, ventilatori centrifughi brushless con regolazione elettronica, bacinella di raccolta condense e tastiera di controllo remota.

Nella scelta di questo tipo di unità di ventilazione è stato tenuto conto sia degli aspetti legati al risparmio energetico che di quelli di tipo sanitario. Sotto l'aspetto sanitario le unità saranno del tipo *a tutta aria esterna*, cioè senza ricircolo d'aria interna e dotate di filtri efficienza G4 e filtri elettronici.

Per gli aspetti energetici l'utilizzazione del sistema di recupero con pompa di calore consente di introdurre in ambiente aria già trattata e quindi di ridurre la potenza della centrale termica al solo fabbisogno derivante dalle dispersioni termiche per trasmissione, evitando di alimentare centrali di trattamento dell'aria di grandi dimensioni.

Questo sistema, insieme al sistema di regolazione che agisce sui terminali impiantistici (pannelli radianti e ventilconvettori), consente di mantenere il controllo dei parametri di temperatura e umidità sia in estate che in inverno.

Si tratta di quattro unità di ventilazione distinte che provvedono al ricambio dell'aria rispettivamente ai piani terra e primo dei due nuovi volumi.

Queste unità di ventilazione saranno installate in locali tecnici/depositi ai piani terra mentre le canalizzazioni di mandata e di aspirazione distribuite nei vari ambienti verranno poste in controsoffitto; i locali dei servizi igienici saranno mantenuti in leggera depressione per evitare il diffondersi di cattivi odori nei locali vicini.

La seconda tipologia di unità di ventilazione sarà a servizio dell'area di gioco e verrà realizzata mediante un sistema a pompa di calore da esterno con recuperatore termodinamico attivo.

Verrà installata sulla copertura del corpo di ingresso degli spettatori e sarà collegata con le canalizzazioni di mandata e di ripresa costituite da tubazioni in acciaio microforate appese alle capriate metalliche. I canali esterni di mandata e ripresa fra la macchina ed il fabbricato saranno in lamiera di acciaio zincata e verranno adeguatamente coibentati e rivestiti con lamierino di alluminio/rame. Nell'attraversamento della parete esterna del fabbricato dovrà essere realizzato un plenum in lamiera di acciaio zincata di raccordo fra i canali

esterni e quelli interni in acciaio, di forma e dimensioni compatibili con i passaggi esistenti all'interno della capriata metallica perimetrale.

La portata dell'aria di ricambio è stata determinata mediante le indicazioni della norma UNI 10339.

Per lo spazio di gioco si è tenuto conto del numero di persone normalmente presenti in campo e del numero di spettatori presenti sulle gradinate.

3.3 IMPIANTO IDRICO E PRODUZIONE ACQUA CALDA USO SANITARIO

I vari servizi igienici saranno alimentati da acqua potabile proveniente dall'acquedotto comunale.

L'acqua dell'acquedotto sarà sottoposta ai seguenti trattamenti:

- addolcimento mediante impianto in grado di trattare $6 \div 8 \text{ m}^3/\text{h}$ per una durezza in uscita di $15 \text{ }^\circ\text{F}$ e fino a $15 \text{ m}^3/\text{h}$ per la portata di punta;
- trattamento tecnologico per evitare formazione di incrostazioni nelle tubazioni e/o fenomeni di corrosione, mediante dosaggio di polifosfati;
- trattamento antilegionella mediante dosaggio di prodotto biocida a base di perossido di idrogeno e argento.

Per la produzione di acqua calda sanitaria da distribuire ai servizi igienici, è stato scelto un sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria con scambiatori rapidi installati nella centrale tecnologica ed il circuito di ricircolo.

Le portate complessive di punta, calcolate mediante la norma UNI 9182, risultano pari a circa $5 \text{ m}^3/\text{h}$ per l'acqua calda e circa $12 \text{ m}^3/\text{h}$ per l'acqua fredda totale. Considerata la notevole portata di punta e l'incertezza sulle caratteristiche prestazionali dell'acquedotto, nel progetto è stata prevista l'installazione di un sistema di pressurizzazione, all'interno della Centrale Tecnologica dalla quale avrà origine l'intero impianto sanitario, con pompa ad inverter che entra in funzione nel caso di insufficienza delle caratteristiche di portata e/o prevalenza.

La distribuzione principale sarà realizzata mediante tubazioni di Polipropilene fibrorinforzato (PP-R) o multistrato che si attestano su collettori di distribuzione dell'acqua fredda e calda collocati all'interno di idonee cassette di contenimento poste in prossimità dei gruppi di servizi. La distribuzione secondaria, interna ai singoli locali dai collettori agli apparecchi sanitari, sarà realizzata mediante tubo multistrato con giunti e raccordi a pressare.

3.4 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.

La palestra sarà dotata di un impianto idrico antincendio direttamente alimentato dall'acquedotto. L'impianto sarà completamente nuovo e sarà costituito da una tubazione ad anello interrata lungo il perimetro dell'edificio dalla quale verranno derivati gli stacchi per l'allacciamento di naspi UNI 25 disposti in modo tale da coprire con il getto d'acqua la superficie di tutti i locali.

L'impianto sarà dotato di attacco per l'autopompa dei Vigili del Fuoco ed avrà caratteristiche prestazionali conformi alla norma tecnica UNI 10779 e al DM 20/12/2012.

In considerazione del fatto che le prestazioni richieste all'impianto sono modeste (funzionamento contemporaneo di due naspi DN25 con portata di 35l/min e pressione di 1,5bar) si ritiene che l'acquedotto pubblico possa essere adeguato all'alimentazione diretta dell'impianto senza prevedere una riserva idrica ed un gruppo di pompaggio, come del resto già concordato con il rappresentante dei VV.F. in sede di C.C.V.L.P.S..

In ogni caso, prima dell'affidamento dei lavori verrà eseguita una prova di portata dell'acquedotto in corrispondenza del punto di allacciamento dell'impianto in modo da avere informazioni più certe sulla idoneità della fornitura; nel caso di esito negativo della prova, verrà effettuata una revisione del progetto attingendo alle somme a disposizione previste nel Quadro Economico.

3.5 SCARICHI IDRICI

Come già detto sopra, gli scarichi idrici provenienti dai servizi igienici saranno convogliati mediante tubazioni in polipropilene o polietilene con giunzioni ad innesto o a saldare ad una stazione di sollevamento.

Per gli apparecchi della zona spogliatoi degli arbitri e dei servizi del pubblico è prevista un'unica condotta di scarico principale che sarà collocata nello spessore del nuovo solaio del piano terra costituito da igloo. Saranno predisposti idonei pozzetti di ispezione con T e tappi a vite e con sifoni tipo Firenze. Le reti di scarico saranno dotate di idonee colonne di ventilazione con valvole di ventilazione installate nei controsoffitti.

La stazione di sollevamento sarà dotata di due elettropompe una di riserva all'altra e di sonde di livello.

3.6 MEZZI PER LA PREVENZIONE ED ESTINZIONE DEGLI INCENDI

Come già descritto nella specifica relazione relativa alla prevenzione incendi, ai sensi del DPR n° 151, 1° agosto 2011, l'attività ricade fra quelle elencate nell'Allegato 1 al DPR stesso al numero 67: *"Locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che*

privato, con capienza superiore a 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200m² “

Il progetto di prevenzione incendi dovrà avere l'approvazione del Comando provinciale dei VV.F. In ogni caso, oltre all'installazione dell'impianto antincendio a idranti sopra descritto, si prevede l'installazione dei seguenti impianti e presidi antincendio:

- impianto di illuminazione di emergenza che si attiverà automaticamente in caso di mancanza della fonte principale di energia elettrica.
- impianto di allarme incendi con centralina, rivelatori automatici di fumo nei locali di deposito e pulsanti da azionare manualmente in caso di emergenza;
- ripristino di tutte le compartimentazioni mediante sigillatura di tutti gli attraversamenti delle strutture REI/EI da parte delle reti impiantistiche
- estintori portatili di idonea capacità estinguente ed in numero sufficiente a garantire la copertura di tutti gli spazi in ragione di almeno un estintore ogni 150m².
- idonea segnaletica di sicurezza, in particolare per la segnalazione delle vie di esodo e dei presidi antincendio.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti dovranno essere installati in stretta conformità con le norme in vigore e tutte le apparecchiature dovranno essere in accordo alle Leggi ed ai codici vigenti.

Saranno inoltre corredati delle apparecchiature di controllo e sicurezza previsti dalle norme vigenti.

A titolo indicativo, ma non limitativo, l'Appaltatore dovrà ottemperare a tutto quanto di seguito.

4.1 Leggi, Decreti, Regolamenti e circolari

Ed in particolare:

- D.M. 1.12.1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successive modifiche;
- D.M. 22.01.2008 n° 37 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Legge 9.1.1991 n° 10 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.P.R. 26.8.1993 n° 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, di attuazione all'art. 4 comma 4 della legge 9.1.1991 n° 10;
- D. Lgs 19.8.2005 n° 192 - Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- DPR n° 151, 1° agosto 2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M.18/03/1996: Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi;
- DM 20.12.2012: Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- D.M. 3 agosto 2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

4.2 I.N.A.I.L. (ex I. S. P. E. S. L)

Ed in particolare:

- Raccolta R - Specificazioni tecniche applicative del titolo II del D. M. 1.12.1975.

4.3 U.N.I. (Ente Nazionale Italiano di Unificazione)

Norme per la progettazione, presentazione offerta e collaudo, in particolare:

- Impianti di condizionamento dell'aria - Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo;
- 5364 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;
- 7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- FA 83, FA 101: Aggiornamenti alla norma 7357;
- EN 12831:2006 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- 8065 Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile;
- 8199 Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- 10339 Impianti aeraulici ai fini del benessere - Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura (edifici civili);
- 9182:2008 Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Serie norme 10300 rimaste in vigore dopo il D.lgs. 311/06;
- 10347 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - metodo di calcolo;
- 10348 Riscaldamento degli edifici - rendimento dei sistemi di riscaldamento - metodo di calcolo;
- 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici;
- 10351 materiali da costruzione - valori della conduttività termica e permeabilità al vapore;
- 10355 Murature e solai - valori della resistenza termica e metodi di calcolo;
- 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- 10379 Riscaldamento degli edifici - fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - metodo di calcolo.

Norme UNI relative ai materiali da impiegare:

- EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura secondo; Filetti secondo UNI EN 10226-1:2006 e UNI EN 10226-2:2006;
- EN 1057:2006 Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;
- EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;
- EN 12202-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi;

- EN 1519-1:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- EN 1452-2:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi;
- EN 1329-1:2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

4.4 U.N.I. - C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Ed in particolare:

- 64/8 Impianti elettrici per utilizzatori a tensione nominale < 1000 V.

4.5 A.S.L. - Prevenzione Incendi - VV.F

- Prescrizioni e raccomandazioni dell'A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco;
- Caratteristiche di combustibilità:
 - tutti i materiali impegnati dovranno avere idonee caratteristiche di comportamento al fuoco così come richiesto dal Comando VV.F. e dalla normativa vigente
- Certificati di laboratorio comprovanti la classe reazione al fuoco dei materiali;
- Raccomandazioni ed indicazioni di posa del costruttore del componente.

4.6 Norme antinfortunistiche e sicurezza sui cantieri

La ditta dovrà osservare tutte le norme e prescrizioni in materia ed in particolare:

- D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.1 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.;
- D.P.R. 303 del 19/3/56 Norme generali per l'igiene del lavoro – decreto ABROGATO fatta eccezione per l'articolo 64;

5 CALCOLI

Nella progettazione degli interventi sopra descritti, abbiamo sviluppato i seguenti calcoli e verifiche:

Calcoli relativi all'impianto di riscaldamento.

Tenendo conto degli interventi di isolamento termico previsti sulle superfici disperdenti, è stato eseguito il calcolo delle potenze termiche necessarie ai fini del riscaldamento dei locali.

In base ai risultati ottenuti, riportati nelle tabelle che seguono, sono stati dimensionati gli apparecchi di riscaldamento. (Cfr. relazione ex L.10/91).

La potenza termica necessaria per la ventilazione viene fornita per circa l'82% dalle unità di ventilazione dotate di recuperatore termodinamico attivo in pompa di calore. La quota rimanente viene fornita dall'impianto base

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Zona termica pannelli radianti (Campo da gioco)

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Zona campo da gioco	18,00	23 246,77	50 575,66	29 107,42	102 929,85
Totale zona		23 246,77	50 575,66	29 107,42	102 929,85

Zona termica pannelli radianti (Palestrine)

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Sala 1	18,00	-475,26	2 110,56	2 667,65	4 302,95
Sala 2	18,00	-638,42	2 110,56	2 667,65	4 139,79
Totale zona		-1 113,68	4 221,12	5 335,30	8 442,74

Zona termica pannelli radianti (Uffici)

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Uffici	20,00	1 361,22	1 054,65	0,00	2 415,87
Totale zona		1 361,22	1 054,65	0,00	2 415,87

Zona termica pannelli radianti (Spogliatoi e servizi)

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Spogliatoio addetti	20,00	281,28	145,27	0,00	426,56
Spogliatoio arbitri 1	20,00	304,88	241,47	0,00	546,35
Spogliatoio arbitri 2	20,00	298,99	241,47	0,00	540,46
Infermeria	20,00	279,66	230,34	0,00	510,00
Spogliatoio atleti 1	20,00	446,30	401,88	0,00	848,18
Spogliatoio atleti 2	20,00	464,86	401,88	0,00	866,73
Totale zona		2 075,97	1 662,31	0,00	3 738,28

Zona termica ventilconvettori

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Sala polifunzionale	20,00	1 550,19	1 562,84	0,00	3 113,02
Totale zona		1 550,19	1 562,84	0,00	3 113,02

Totale subalterno		27 120,47	59 076,58	34 442,72	120 639,76
-------------------	--	-----------	-----------	-----------	------------

Totale edificio		27 120,47	59 076,58	34 442,72	120 639,76
-----------------	--	-----------	-----------	-----------	------------

TOTALE		27 120,47	59 076,58	34 442,72	120 639,76
--------	--	-----------	-----------	-----------	------------

Legenda

θ_i : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Sulla base dei valori sopra riportati si hanno per i vari circuiti le seguenti portate calcolate per una differenza di temperatura fra andata e ritorno pari a 5 °C:

Circuito pannelli radianti

- potenza termica = $69.692,57 + 2.420,27 + 13.661,48 = 85.774,32W$; Portata = 14.753 l/h

Circuito ventilconvettori

- potenza termica = $3.210,23W$; Portata = 552 l/h

Circuiti primari

- Caldaia - potenza termica = $30KW$; Portata = 1.752 l/h

- Pompa di C.- potenza termica = $91KW$; Portata = 15.652 l/h

Applicando gli stessi criteri sono state calcolate le portate dei vari tratti della rete.

Si evidenzia che per la rete dell'impianto termico il calcolo delle tubazioni per determinare i diametri, in realtà non è stato sviluppato in quanto ci siamo avvalsi di tabelle usualmente consultabili già precalcolate che in funzione delle portate forniscono i diametri, le velocità e le perdite di carico.

I diametri dei vari tratti della rete sono indicati, insieme alle relative lunghezze, nella tabella riportata sulla tav. M.01.

Calcoli relativi all'impianto di raffrescamento.

PARAMETRI GEOCLIMATICI DELLA LOCALITA'

❖ Comune di:	Lucca	
❖ Provincia di:	LU	
❖ Latitudine:	43.83	[deg]
❖ Longitudine:	10.50	[deg]
❖ Meridiano di riferimento:	0.00	[deg]
❖ Direzione vento dominante:	Est	
❖ Velocità vento dominante:	3.61	[m/s]
❖ Altezza s.l.m.	19.00	[m]
❖ Fattore di foschia:	0.00	[%]
❖ Zona climatica:	D	
❖ Località climatica di riferimento:	LU	

CONDIZIONI TERMICHE ESTERNE

INVERNALI

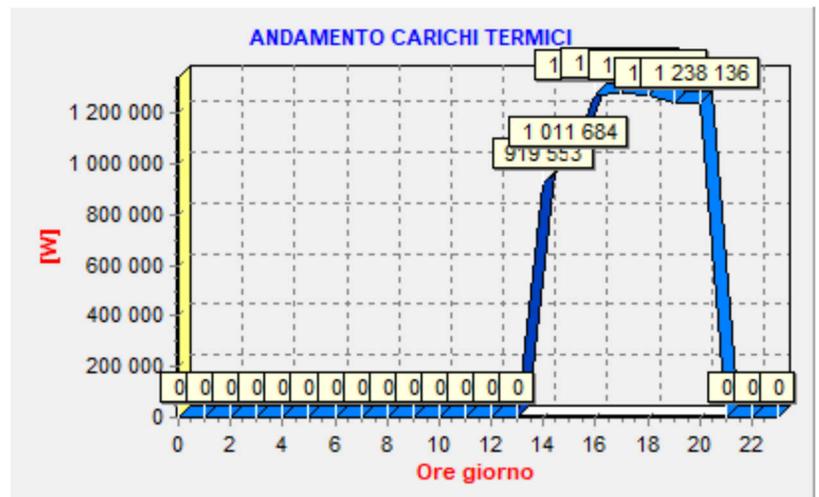
ESTIVE

❖ Temperatura esterna bulbo secco:	0 [°C]	33 [°C]
❖ Temperatura esterna bulbo umido:	-- [°C]	28 [°C]
❖ Umidità relativa:	82 [%]	74 [%]
❖ Umidità specifica:	3 [g/kg]	23 [g/kg]
❖ Escursione termica giornaliera:	-	9.8 [°C]
❖ Escursione termica annuale:	-	32.5 [°C]

DATI TECNICI EDIFICIO

❖ Tipo edificio:	Edificio adibito a palestra ed assimilabile		
❖ Numero alloggi:	1		
❖ Variazione temp. int. consentita:	0		[°C]
❖ Carico termico totale	1279363		[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	533361		[Watt]
❖ Carico latente totale:	746002		[Watt]
❖ Mese carico massimo:	Agosto		
❖ Ora carico massimo:	17		

❖ Grafico:

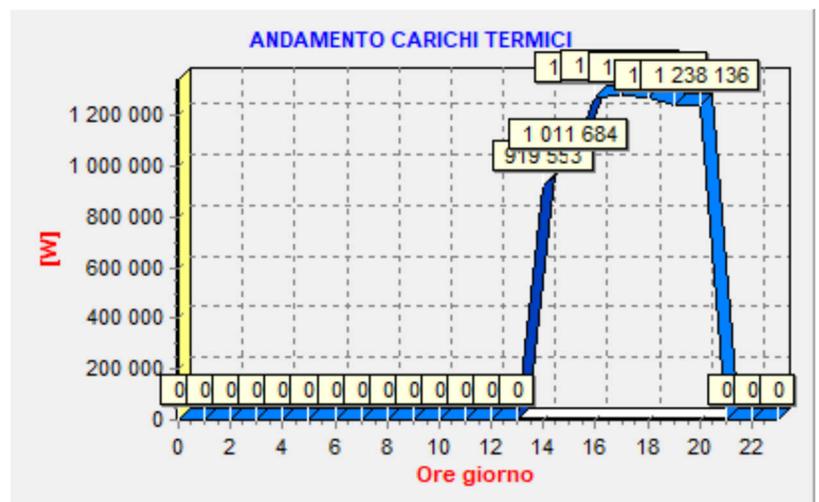


Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno	1279363	533361	746001
Zona campo da gioco [1]	963313	388869	574444
Sala 1 [1]	86752	39042	47710
Sala 2 [1]	86752	39042	47710
Uffici [1]	32603	16899	15714
Spogliatoio addetti [1]	8320	3898	4422
Spogliatoio arbitri 1 [1]	13399	5872	7527
Spogliatoio arbitri 2 [1]	13399	5872	7527
Infermeria [1]	12719	5612	7107
Spogliatoio atleti 1 [1]	21413	8985	12428
Spogliatoio atleti 2 [1]	21413	8985	12428
Sala polifunzionale [1]	20296	11302	9007

DATI TECNICI ALLOGGIO

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO	
❖ Numero ambienti:	11	
❖ Carico termico totale:	1279363	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	533361	[Watt]
❖ Carico latente totale:	746001	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Agosto	
❖ Ora carico massimo	17	

❖ Grafico:

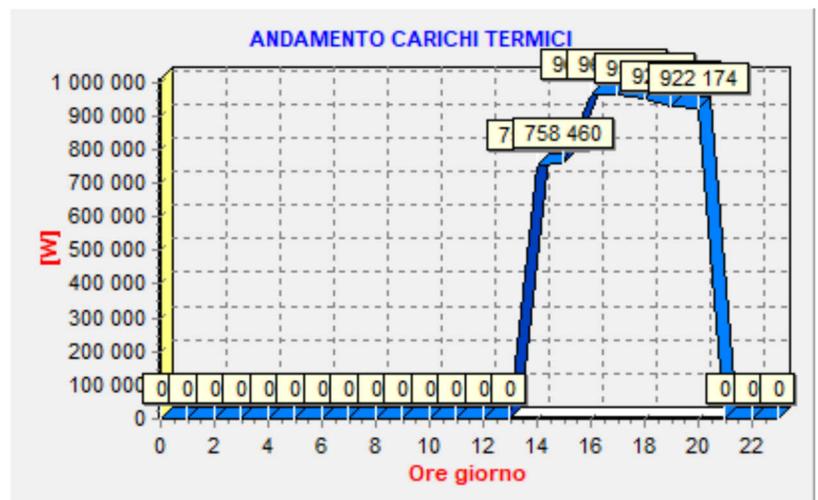


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Zona campo da gioco [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	963313	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	388869	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	574444	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	8857	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	37000	[Watt]

❖ Carico per ventilazione:	24501	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	594300	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	194049	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	9500	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico

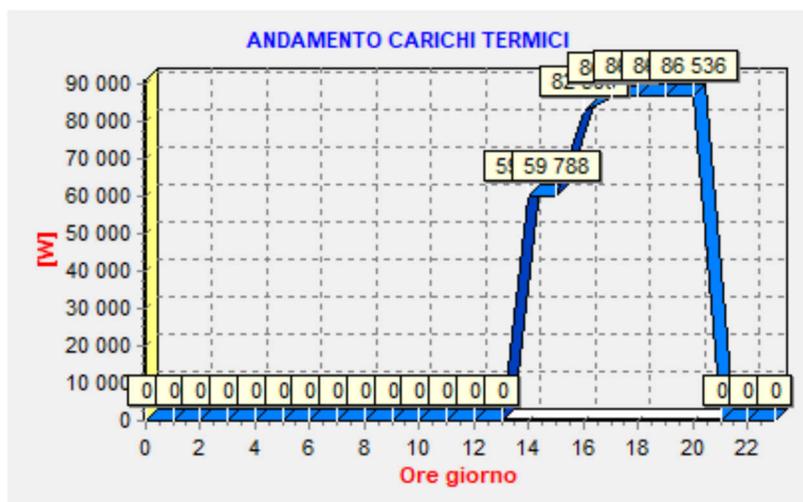


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Sala 1 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	86752	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	39042	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	47710	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	1022	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]

❖ Carico dovuto alle persone:	54600	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	17784	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	9600	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico

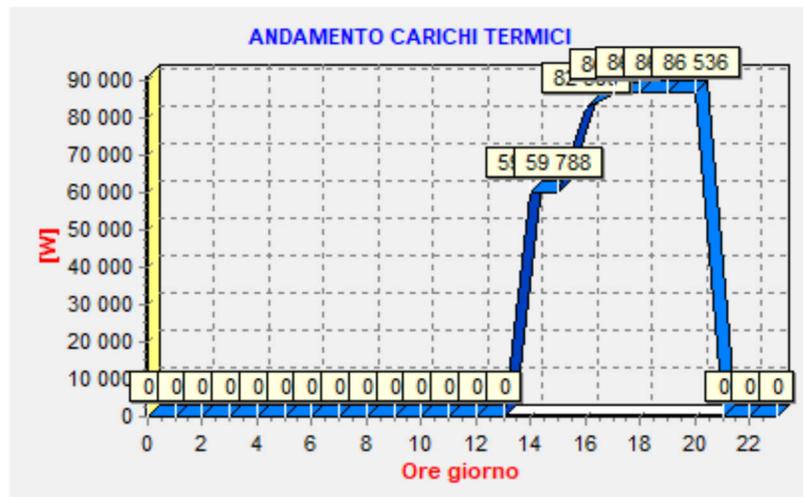


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Sala 2 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	86752	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	39042	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	47710	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	1022	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	54600	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	17784	[Watt]

❖ Carico dovuto all'illuminazione	9600	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

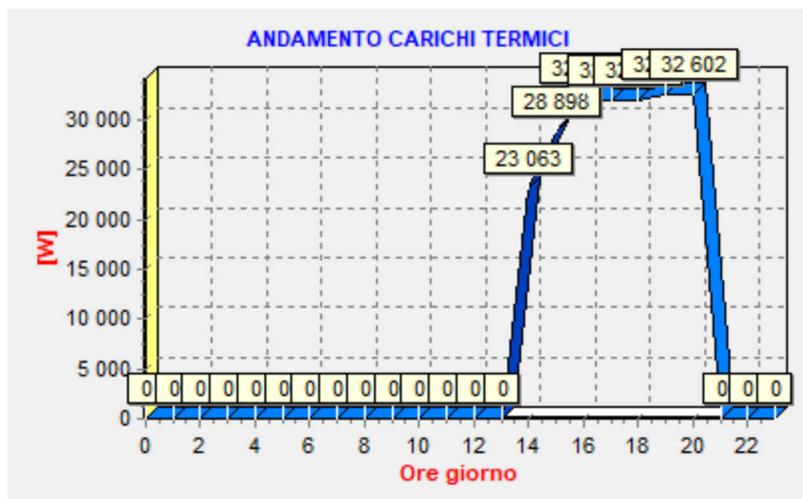
❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

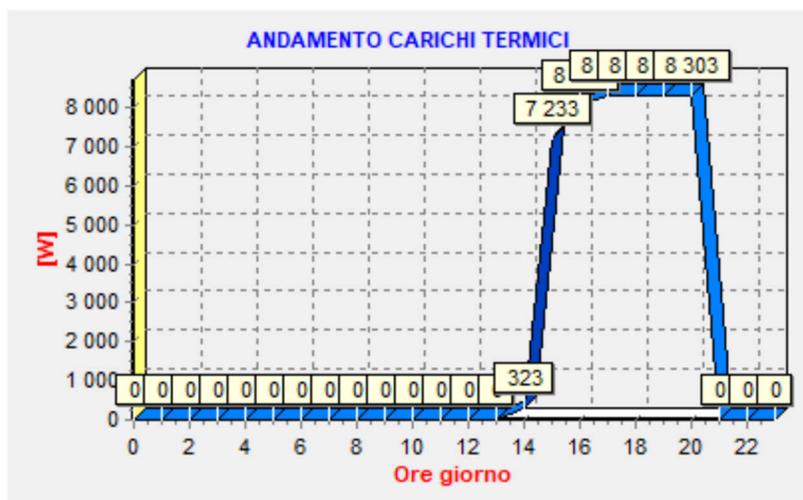
❖ Descrizione ambiente:	Uffici [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	32603	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	16899	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	15714	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	215	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	788	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	460	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	5460	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	14562	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	9652	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico



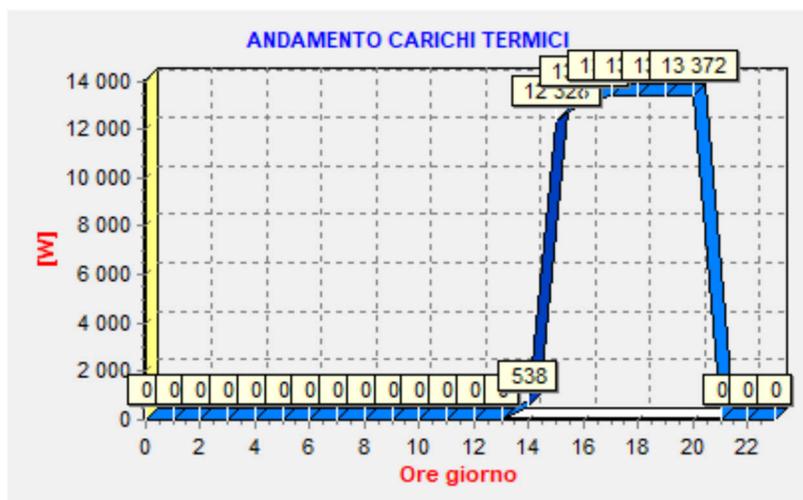
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Spogliatoio addetti [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	8320	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	3898	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	4422	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	63	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	5250	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	1662	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



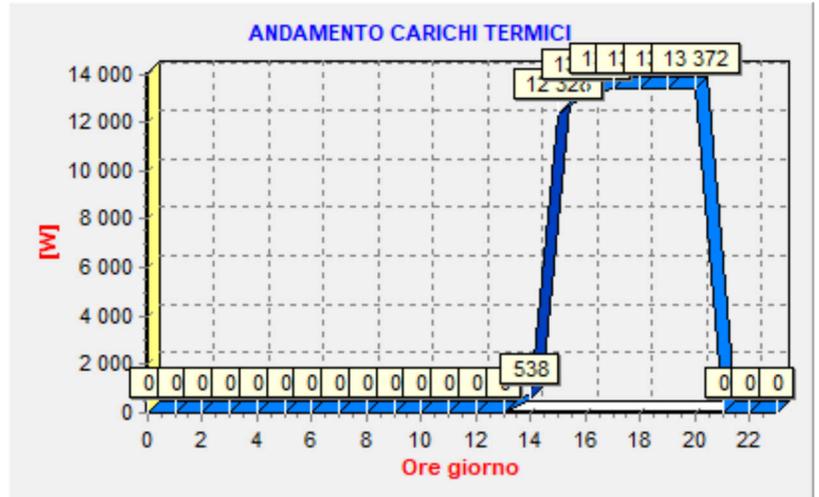
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Spogliatoio arbitri 1 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	13399	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	5872	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	7527	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	105	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	8925	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	2869	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



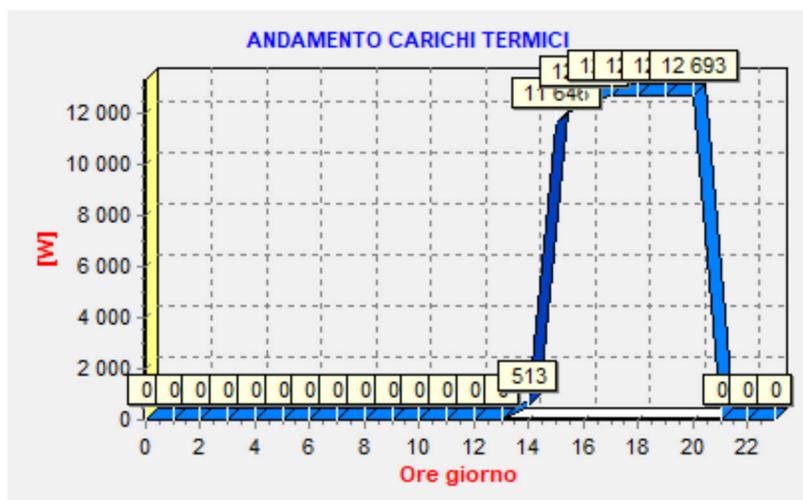
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Spogliatoio arbitri 2 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	13399	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	5872	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	7527	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	105	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	8925	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	2869	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



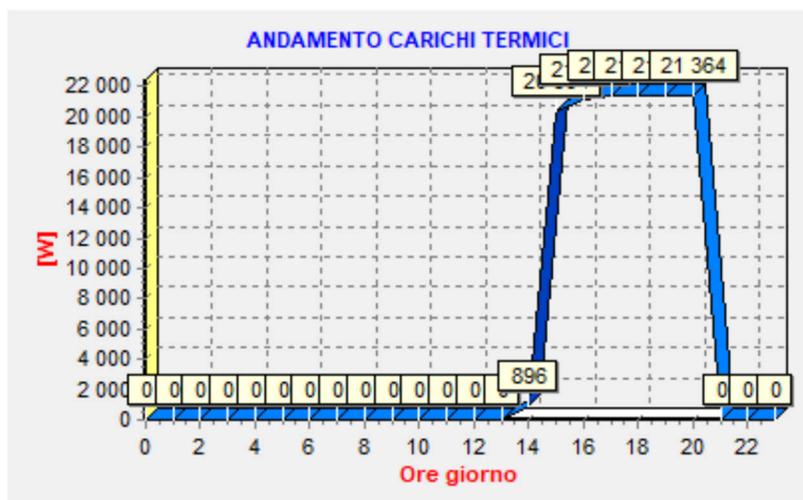
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Infermeria [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	12719	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	5612	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	7107	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	100	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	8400	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	2737	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



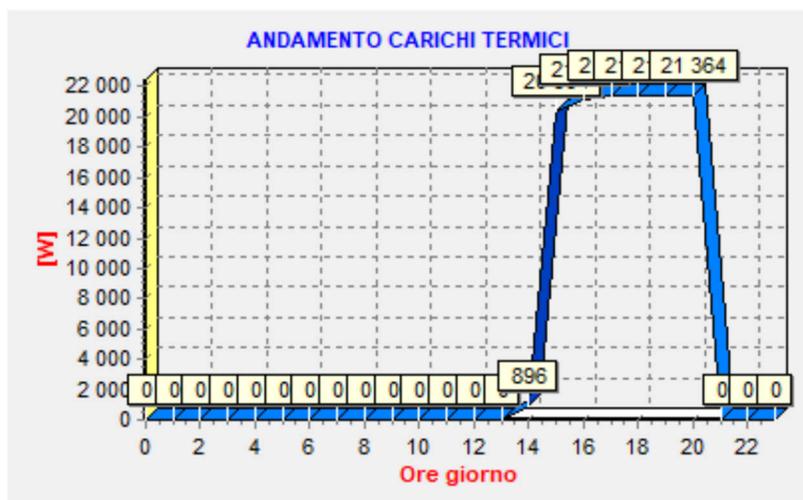
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Spogliatoio atleti 1 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	21413	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	8985	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	12428	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	175	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	14700	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	4775	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



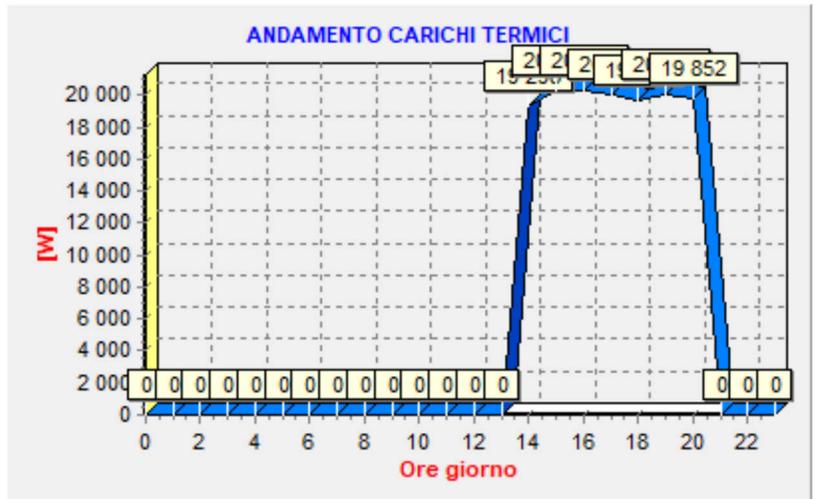
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Spogliatoio atleti 2 [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	21413	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	8985	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	12428	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	175	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	14700	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	4775	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1116	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	Sala polifunzionale [1]	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	20296	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	11302	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	9007	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	539	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	681	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	681	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	1950	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	11486	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	2465	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]
❖ Grafico		



Calcoli relativi all'impianto di ricambio aria.

La portata dell'aria di ricambio è stata determinata mediante le indicazioni della norma UNI 10339. I risultati dei calcoli sono riportati nelle tabelle seguenti dove la colorazione dei vari raggruppamenti individua i locali serviti da una stessa unità di ventilazione e ricambio aria.:

N°	LOCALE	S (mq)	H (m)	V (mc)	Nr	N.Pers.	Aria rinn. (mc/h.p)	Qv (mc/h)	Apparecchio
001	Ingresso	21,56	2,70	58	0,3			17	
002	Disimpegno	5,01	2,70	14	0,3			4	
003	Ufficio	12,70	2,70	34	0,5			17	
004	Wc	2,73	2,70	7	8			59	Aspiratore da 170mc/h
005	Anti Wc	1,81	2,70	5	0,5			2	
006	Wc DA	1,07	2,70	3	8			23	Aspiratore da 170mc/h
007	Wc DA	1,08	2,70	3	8			23	Aspiratore da 170mc/h
008	Anti Wc	2,94	2,70	8	0,5			4	
009	Ripostiglio	2,49	2,70	7	0,3			2	
010	Wc DA	3,14	2,70	8	8			68	Aspiratore da 170mc/h
011	Disimpegno	4,97	2,70	13	0,3			4	
012	Ufficio	12,49	2,70	34	0,5			17	
013	Wc	2,57	2,70	7	8			56	Aspiratore da 170mc/h
014	Anti Wc	1,81	2,70	5	0,5			2	
015	Wc	1,07	2,70	3	8			23	Aspiratore da 170mc/h
016	Wc	1,08	2,70	3	8			23	Aspiratore da 170mc/h
017	Anti Wc	2,94	2,70	8	0,5			4	
018	Wc DA	3,14	2,70	8	8			68	Aspiratore da 170mc/h
019a	Vano scale - scala	8,34	5,98	50	0,3			15	
020a	Vano scale - scala	8,37	5,98	50	0,3			15	

N°	LOCALE	S (mq)	H (m)	V (mc)	Nr	N.Pers.	Aria rinn. (mc/h.p)	Qv (mc/h)	Apparecchio
021	Connettivo	429,5	12,8	5502	0,3			1651	Clivet Mod. Zephir3 - Size 4
022	Area gioco	711,6	12,8	9115	0,08	160	23,4	4473	
	TOTALE Zona Attività Sportiva			0				6124	

N°	LOCALE	S (mq)	H (m)	V (mc)	Nr	N.Pers.	Aria rinn. (mc/h.p)	Qv (mc/h)	Apparecchio
023	Disimpegno	10,89	2,70	29	0,3			9	U.V. 01 Clivet Mod. CPAN - U17 o equivalente
024	Spogliatoio arbitri	10,35	2,70	28	4			112	
025	Anti Wc	5,17	2,70	14	0,5			7	
026	Wc DA	3,15	2,70	9	8			68	
027	Vano doccia	3,78	2,70	10	8			82	
028	Spogliatoio addetti	8,61	2,70	23	4			93	
029	Anti Wc/Doccia	4,63	2,70	13	4			50	
030	Wc DA	3,90	2,70	11	8			84	
031	Deposito	14,88	2,70	40				0	
032	Vano scala	7,92	2,70	21	0,3			6	
033	Spogliatoio arbitri	10,35	2,70	28	4			112	
034	Anti Wc	5,17	2,70	14	0,3			4	
035	Wc DA	3,15	2,70	9	8			68	
036	Vano doccia	3,78	2,70	10	8			82	
037	Infermeria	13,24	2,70	36	0,5			18	
038	Anti Wc	2,25	2,70	6	0,3			2	
039	Wc DA	3,15	2,70	9	8			68	
040	Deposito	16,49	2,70	45				0	
041	Vano scala	5,94	2,70	16	0,3			5	
	TOTALE Servizi zona Arbitri			298				869	

N°	LOCALE	S (mq)	H (m)	V (mc)	Nr	N.Pers.	Aria rinn. (mc/h.p)	Qv (mc/h)	Apparecchio
042	Disimpegno	10,82	2,70	29	0,3			9	U.V.02 Clivet Mod. CPAN - U17 o equivalente
043	Spogliatoio atleti	22,66	2,70	61	4			245	
044	Vano doccia	4,68	2,70	13	8			101	
045	Anti Wc	7,05	2,70	19	0,5			10	
046	Wc DA	3,15	2,70	9	8			68	
047	Wc	1,99	2,70	5	8			43	
048	Locale tecnico	14,69	2,70	40	0			0	
049	Vano scala	7,92	2,70	21	0,3			6	
050	Spogliatoio atleti	22,66	2,70	61	4			245	
051	Vano doccia	4,68	2,70	13	8			101	
052	Anti Wc	7,05	2,70	19	0,5			10	
053	Wc	1,99	2,70	5	8			43	

054	Wc DA	3,15	2,70	9	8			68	
055	Deposito	19,24	2,70	52				0	
056	Vano scale	5,94	2,70	16	0,3			5	
	TOTALE Servizi zona Atleti			372				953	

N°	LOCALE	S (mq)	H (m)	V (mc)	Nr	N.Pers.	Aria rinn. (mc/h.p)	Qv (mc/h)	Apparecchio
101	Sala Polifunzionale	91,73	4,43	406		15	23,4	351	Aerazione naturale
102	Sala 1	146,5	3,69	541		30	55,4	1662	U.V. 03 Clivet Mod. CPAN -U25 o equivalente
103	Sala 2	146,5	3,69	541		30	55,4	1662	U.V.04 Clivet Mod. CPAN - U25 o equivalente
0,08	Coeff. di ricambio derivato dal ricambio di 12 atleti con 16,5 dmc/sec.persona								

Si evidenzia che per i canali dell'aria il calcolo per determinare le sezioni in realtà non sono stati sviluppati in quanto ci siamo avvalsi di tabelle usualmente consultabili già precalcolate che in funzione delle portate forniscono, le velocità e le perdite di carico.

Calcoli relativi all'impianto idrico sanitario

Rete di adduzione idrica

Il calcolo è riferito ai servizi igienici ed alla cucina

Per il dimensionamento della rete idrica abbiamo fatto riferimento alla norma UNI 9182 - "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

Per ogni punto di erogazione abbiamo indicato il valore delle unità di carico (U.C.) sia per l'acqua fredda che per l'acqua calda individuate nella tabella F3-1 dell'Appendice F.

Per ogni sezione della rete abbiamo quindi effettuato la somma delle U.C. procedendo fino al punto di alimentazione.

In funzione delle U.C. mediante la tabella F4.2.1 abbiamo determinato per ogni tronco della rete la portata di progetto in l/s. In base al tipo di tubazioni scelte sono stati calcolati i diametri mantenendo le perdite di carico intorno a valori di circa 300 - 400 Pa/m e comunque senza superare i valori della velocità indicati nella tabella N 10 della Norma.

Nella tabella che segue sono riportati i valori della portata e dei diametri della tubazione principale di adduzione dell'acqua fredda a partire dal contatore. Con gli stessi criteri sono stati determinati i valori per i singoli tratti a valle della tubazione principale.

TOTALE															
Apparecchio	Unità di carico unitarie						Quantità		Unità di carico totali						
	residenziale /scuole			uffici /alberghi			residenziale /scuole	uffici /alberghi	residenziale /scuole			uffici /alberghi			
	A.F.	A.C.	tot.	A.F.	A.C.	tot.			A.F.	A.C.	tot.	A.F.	A.C.	tot.	
lavabo	0,75	0,75	1,0	1,5	1,5	2,0	12			9,0	9,0	12,0	0,0	0,0	0,0
lavabo a canale	1,5	1,5	3	1,5	1,5	2,0	14			21,0	21,0	42,0	0,0	0,0	0,0
bidet	0,75	0,75	1,0	1,5	1,5	2,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vasca	1,50	1,50	2,0	3,0	3,0	4,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
doccia	1,50	1,50	2,0	3,0	3,0	4,0	12			18,0	18,0	24,0	0,0	0,0	0,0
lavello cucina	1,50	1,50	2,0	3,0	3,0	4,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pilozzo	1,50	1,50	2,0	2,0	2,0	3,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vaso a cassetta	3,00		3,0	5,0		5,0	16			48,0	0,0	48,0	0,0	0,0	0,0
lavatrice	2,00		2,0							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
lavastoviglie	2,00		2,0							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
idrantino 3/8"	1,00		1,0	2,0		2				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totali										96,0	48,0	126,0	0,0	0,0	0,0
Portata (l/s)										2,75	1,48	3,35			
Portata (l/h)										9900	5328	12060			
Diametro esterno tubo multistrato (mm)										63X4,5,0	50X4,0	63X4,5			

Si evidenzia che per il calcolo per determinare il diametro delle tubazioni, in realtà non è stato sviluppato in quanto ci siamo avvalsi di tabelle usualmente consultabili già precalcolate che in funzione delle portate forniscono i diametri, le velocità e le perdite di carico

Rete di scarico

Nel dimensionamento della rete di scarico interna all'edificio abbiamo fatto riferimento alla norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico a gravità all'interno degli edifici".

Per ogni punto di scarico è stato individuato il valore delle unità di scarico (D.U.)

Il calcolo delle portate di scarico in ogni sezione della rete è stato eseguito mediante la formula

$$Q = K\sqrt{\Sigma DU.}$$

dove: Q è la portata di scarico in l/s;

K è il coefficiente di frequenza = 0,7

$\Sigma DU.$ è la somma delle unità di scarico

Mediante l'applicazione della suddetta formula, è stata determinata la portata di scarico nel punto di collegamento con la fognatura esterna.

In base ai valori delle portate sono stati determinati i diametri utilizzando le tabelle di cui all'Appendice B della norma UNI EN 12056-2

TOTALE SERVIZI CORPO ARBITRI + CORPO INGRESSO PUBBLICO									
Apparecchio	Unità di scarico unitarie				Quantità	Unità di scarico totali			
	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV		Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
lavabo	0,5	0,3	0,3	0,3	8	4			
lavabo a canale	0,5	0,3	0,3	0,3	2	1			
bidet	0,5	0,3	0,3	0,3		0			
vasca	0,8	0,6	1,3	0,5		0			
doccia	0,6	0,4	0,4	0,4	8	4,8			
lavello cucina	0,8	0,6	1,3	0,5		0			
pilozzo	0,5	0,3	0,3	0,3	2	1			
vaso a cassetta	2	1,8	1,4	2,0	12	24			
lavatrice	1,5	0,6	0,6	0,5		0			
lavastoviglie	0,8	0,6	0,2	0,5		0			
Piletta a pavimento	0,8	0,9	0	0,6	4	3,2			
Totali						38,0			
K						0,7			
Portata (l/h)						4,32			
Diametro tubazione di scarico (p = 0,5%)						125			

TOTALE SERVIZI CORPO SPOGLIATOI ATLETI									
Apparecchio	Unità di scarico unitarie				Quantità	Unità di scarico totali			
	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV		Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
lavabo	0,5	0,3	0,3	0,3	3	1,5			
lavabo a canale	0,5	0,3	0,3	0,3	4	2			
bidet	0,5	0,3	0,3	0,3		0			
vasca	0,8	0,6	1,3	0,5		0			
doccia	0,6	0,4	0,4	0,4	8	4,8			
lavello cucina	0,8	0,6	1,3	0,5		0			
pilozzo	0,5	0,3	0,3	0,3	2	2			
vaso a cassetta	2	1,8	1,4	2,0	5	10			
lavatrice	1,5	0,6	0,6	0,5		0			
lavastoviglie	0,8	0,6	0,2	0,5		0			
Piletta a pavimento	0,8	0,9	0	0,6	2	1,6			
Totali						21,9			
K						0,7			
Portata (l/h)						3,28			
Diametro tubazione di scarico (p = 0,5%)						125			

Dal calcolo della portata è risultato che, stabilendo una pendenza pari al 0.5%, il diametro della tubazione in corrispondenza delle due condotte di ingresso nella stazione di sollevamento risulta pari a 125mm.

Si evidenzia che il calcolo per determinare i diametri delle tubazioni, in realtà non è stato sviluppato in quanto ci siamo avvalsi di tabelle usualmente consultabili già precalcolate che in funzione delle portate, della pendenza e del grado di riempimento della tubazione forniscono i diametri.

CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO AREA GIOCO

Alla luce del D.M. 9 Marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco" che abroga la Circ. 91/1961, la verifica del carico di incendio del locale in oggetto è stata sviluppata con la relazione:

$$q_{f,d} = \delta q_1 * \delta q_2 * \delta n * q_f$$

dove: $q_{f,d}$ è il carico di incendio specifico di progetto;

δq_1 è un fattore che dipende dalle dimensioni del compartimento;

δq_2 è un fattore che tiene conto del tipo di attività svolta nel compartimento;

δn è un fattore che tiene conto delle diverse misure di protezione presenti;

q_f è il valore nominale del carico di incendio specifico da determinarsi con la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \Psi_i}{A}$$

con: g_i = massa dell' i -esimo materiale;

H_i = potere calorifico inferiore dell' i -esimo materiale;

m_i = fattore di partecipazione alla combustione;

Ψ_i = fattore di limitazione di partecipazione alla combustione (uguale a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco, 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non appositamente progettati e 1 in tutti gli altri casi);

A = superficie in pianta del compartimento.

I valori di δq_1 , δq_2 e δn sono definiti nelle tabelle 1, 2 e 3 del D.M. stesso.

In base al carico d'incendio specifico di progetto ed assumendo il livello III di prestazione da richiedere all'edificio, si determina quindi la classe di resistenza al fuoco necessaria per garantire tale livello

Nei prospetti seguenti viene calcolato il carico di incendio specifico (nel primo) e viene poi individuata la classe del compartimento (nel secondo).

PROSPETTO 1 – Palestra Bacchettoni

Palestra Bacchettoni											
Locale tipo	Denominazione	Superf. (mq)	Natura del materiale	U. mis.	Q.tà	Potere calorif. (MJ/unitario)	Pot. Term. MJ	m_i	Ψ_i	Energia (MJ)	q_f (MJ/mq)
1	Spazio attività sportiva + connettivo	711,6 + 429,5 = 1141,1	Rivestimenti in legno	kg	10475 *	17	178.075	0,8	1	142.460	
			Gomma (palloni)	kg	20	42	840	1	1	840	
			Carta	kg	50	17	850	0,8	1	680	
			fibre artificiali (cesti pallacanestro, reti, ecc.)	kg	30	17	510	0,8	1	408	
			plastica	kg	50	47	2.350	1	1	2.350	
*	Peso calcolato per la quota di pavimento combustibile relativa allo spazio per attività sportiva										

PROSPETTO 2 – Palestra Bacchettoni

Locale tipo	Denominazione	q_f , (MJ/m ²)	δq_1	δq_2	δn_1	δn_2	δn_3	δn_4	δn_5	δn_6	δn_7	δn_8	δn_9	$q_{f,d}$ (MJ/m ²)	classe
1	Spazio attività sportiva	128	1,4	0,8	/	/	/	0,85	/	0,9	/	/	0,9	98,7	0

Dai risultati del calcolo si vede che il locale è di classe 0 ai fini della resistenza al fuoco per cui non sono richieste particolari requisiti alle strutture portanti.

5.1 Calcoli relativi all'impianto idrico antincendio

Verifica pressione acquedotto

L'impianto di estinzione è costituito da n°9 naspi DN20. Ai sensi del DM 20/12/2012 l'impianto viene calcolato secondo i parametri stabiliti dal livello di pericolosità 1 della norma UNI 10779, secondo la quale l'impianto deve assicurare una portata di almeno 35 l/min ed una pressione residua non minore di 0.2Mpa ad ognuno dei 4 naspi funzionanti contemporaneamente.

Il ramo della rete più sfavorito è quello opposto al lato delle tribune sul quale sono posizionati 5 naspi; calcoliamo la perdita di carico dell'intero ramo considerando i seguenti tratti di tubazione dove la lunghezza di calcolo tiene conto della lunghezza equivalente alle perdite accidentali per curve, derivazioni, restringimenti, ecc.. Il calcolo viene eseguito, a favore di sicurezza, come se l'alimentazione del ramo avvenisse solo da un lato anche se in realtà la rete è chiusa ad anello.

Dalla tabella seguente emerge che la pressione dinamica necessaria al punto di fornitura è pari a circa 2,3 bar, valore ragionevolmente compatibile con le caratteristiche prestazionali dell'acquedotto.

CALCOLO PRESSIONE MINIMA DISPONIBILE ALL'ACQUEDOTTO							
POSIZIONE	TRATTO	Lunghezza tratto (m)	Q (l/1°)	Dn	Delta P (mBar/m)	Delta P (mBar)	Delta P (MPa)
Contatore	Contatore – nodo 1	8	140	63	2,7	22	0,0022
Nodo 1	Nodo 1 – nodo 2	12	140	63	2,7	32	0,0032
Nodo 2	Nodo 2 – nodo 3	8	140	63	2,7	22	0,0022
Nodo 3	Nodo 3 – nodo 4	23	105	63	1,7	39	0,0039
Nodo 4	Nodo 4 – nodo 5	35	70	63	0,8	28	0,0028
Nodo 5	Nodo 5 – nodo 6	20	35	63	0,3	6	0,0006
Nodo 6	Nodo 6 – naspo P.1°	9.5	35	1"1/4	1,5	14	0,0014
TOTALE						163	0,0163
PRESSIONE MINIMA DISPONIBILE AL NASPO = 0,2 Mpa (Vedi UNI 10779)							

Per i naspi posti al piano 1° si dovrà considerare anche il dislivello geodetico pari a circa 5m corrispondente ad una differenza di pressione di 0,5 bar = 0,05MPa

La pressione minima disponibile all'acquedotto dovrà pertanto essere pari a:

$$\text{PRESSIONE MINIMA DISPONIBILE ALL'ACQUEDOTTO} = 0,2 + 0,0163 + 0,05 = 0,2663 \text{ Mpa} = \mathbf{2,266\text{bar}}$$