COMUNE DI CALVIZZANO

Città Metropolitana di Napoli



Realizzazione della nuova Caserma dei Carabinieri - Edificio EX IPAB

Fase

PROGETTO ESECUTIVO

Codice Elaborato

All. D07

Titolo Elaborato

Calcoli Impianti Meccanici

Progettisti

IDGE
DI GIROLAMO ENGINEERING

Responsabile del Progetto

Ing. Lorenzo Tammaro

EDIZ.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
Rev.00	FEBBRAIO 2026	Emissione	GP	LdG	FdG
Rev.01	LUGLIO 2026	Emissione	GP	LdG	FdG

Questo documento, elaborato dalla Di Girolamo Engineering Srl, non può essere riprodotto o comunicato a terzi senza preventivo consenso scritto (legge 22-4-41,n.633- art. 2575 e segg. C.C.)

COMUNE DI CALVIZZANO

Città Metropolitana di Napoli

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO EX IPAB FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI UNA CASERMA PER CARABINIERI

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le procedure di calcolo degli impianti MECCANICI adottati per la redazione del progetto per i lavori di "LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO EX IPAB FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI UNA CASERMA PER CARABINIERI".

Per il dimensionamento degli impianti, delle apparecchiature e delle reti di distribuzione si è fatto riferimento agli usuali metodi di calcolo della termotecnica, e alle principali normative del settore come di seguito descritti.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle norme di riferimento riportate nella relazione tecnica impianti meccanici, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati, devono essere,

comunque, rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto.

3. IMPIANTO IDRICO SANITARIO e GAS

3.1 ADDUZIONI

Il presente paragrafo descrive in modo dettagliato e sequenziale la metodologia di progettazione delle reti idrico-sanitarie di adduzione acqua fredda (AF) e di acqua calda sanitaria (ACS) con ricircolo, a servizio del palazzetto sportivo. La progettazione è condotta secondo la norma UNI 9182:2014 e, ove pertinente, le norme UNI EN 806. Le reti servono spogliatoi atleti e arbitri, servizi igienici per il pubblico, infermeria, bar/ristoro e locali tecnici.

Duque, il progetto comprende le reti di adduzione AF, distribuzione ACS e linea di ricircolo, con produzione centralizzata e sistema di bilanciamento automatico delle portate di ritorno.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 9182:2014 – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda. Criteri di progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 806 (serie) – Specifiche per impianti interni per acque destinate al consumo umano.
- D.M. 37/2008 – Regolamento per la sicurezza degli impianti.
- Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi (Ministero della Salute).
- Regolamenti edilizi e prescrizioni tecniche locali.

DATI DI PROGETTO

- Temperatura acqua fredda T_AF = 10 °C.
- Temperatura mandata ACS T_M = 47 °C.
- Temperatura ritorno ACS T_R = 42 °C.
- ΔT ricircolo = 5 K.
- Densità acqua ρ = 1000 kg/m³.

- Calore specifico $c_p = 4180$ J/(kg·K).

CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CALCOLO SECONDO UNI 9182

La norma UNI 9182 stabilisce i criteri per la determinazione delle portate di progetto, i limiti di velocità, le verifiche di pressione e le prescrizioni per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria. Il metodo di calcolo si basa sull'attribuzione delle Unità di Carico (UC) agli apparecchi sanitari e sulla determinazione delle portate di progetto attraverso i diagrammi di contemporaneità.

- Procedura di calcolo – Rete acqua fredda **(AF)**
  - Censimento apparecchi: si elencano tutti gli apparecchi (docce, lavabi, WC, orinatoi, lavelli, fontanelle) e si assegnano le UC previste dalla UNI 9182 per edifici sportivi [prospetto D.2].
  - Somma delle UC per rami e colonne: le UC si aggregano per ciascuna colonna o diramazione principale.
  - Determinazione portate di progetto Q_AF: mediante diagramma UNI 9182 [figura D.2].
  - Selezione diametri: si verifica la velocità massima ammissibile ($v \leq 2$ m/s) e si sceglie il DN commerciale più vicino al diametro interno calcolato. Verifica perdite di carico: si calcolano perdite lineari e localizzate e si controlla la pressione residua ai terminali.
- Procedura di calcolo – Rete acqua calda sanitaria **(ACS)**
  - Valutazione del fabbisogno: in base alle UC assegnate agli apparecchi e al profilo d'uso del palazzetto.
  - Determinazione portate di progetto Q_ACS: da diagramma UNI 9182 [prospetto D.2].
  - Scelta delle temperature: mandata 50 °C e ritorno 45 °C, salvo diversa prescrizione sanitaria.
  - Dimensionamento tubazioni: velocità ≤ 1,5 m/s per limitare perdite e rumorosità.
- Procedura di calcolo – Linea di ricircolo ACS

- La rete di ricircolo è dimensionata per garantire la disponibilità di acqua calda alla temperatura di progetto entro 30 s dal punto di prelievo, come previsto dalla UNI 9182.
- Calcolo perdite termiche: determinazione della dispersione termica per ogni tratto (W/m) in base all'isolamento.
- Calcolo portata di ricircolo: $q_{rec} = P_{disp} / (\rho \cdot c_p \cdot \Delta T)$, con ΔT tipico di 5 K.
- Verifica velocità: 0,5–1,0 m/s nei tratti principali e 0,2–0,3 m/s nei rami secondari.
- Bilanciamento: installazione di valvole di taratura o termostatiche per uniformare le portate.
- Prevalenza pompa: dimensionata sulla somma delle perdite di carico dell'anello più sfavorito.

- Materiali e criteri di posa
  - Tubazioni AF: multistrato certificato per uso potabile.
  - Tubazioni ACS: multistrato idoneo ad alte temperature.
  - Linee ricircolo: stesso materiale dell'ACS, DN interno minimo 10 mm.
  - Isolamento termico: conforme UNI EN 806-2 per limitare dispersioni e prevenire la proliferazione batterica.
  - Disposizione: tubazioni in vista nei locali tecnici, incassate o in canalina nei percorsi interni.
- Prevenzione Legionella e requisiti igienici
  - Temperatura mandata ACS ≥ 50 °C e ritorno ≥ 45 °C.
  - Mantenimento del ricircolo continuo e controllo periodico delle temperature.
  - Predisposizione di punti di prelievo e misurazione nei rami principali per monitoraggio e manutenzione.
- Calcolo delle perdite di carico

  Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità

massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi. Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v2 \cdot \rho / 2 \cdot Di$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico distribuita (kPa)
- J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)
- L è la lunghezza della tubazione (m)
- Di è il diametro interno della tubazione (m)
- v è la velocità del fluido (m/s)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m3)
- λ è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody.

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds Re che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame.

Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

dove:

ΔP è la perdita di carico concentrata (kPa)

K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria

dell'elemento

v è la velocità dell'acqua (m/s)

Le perdite di carico, le velocità del fluido e le temperature sono mantenute entro i limiti raccomandati. Il sistema assicura un corretto equilibrio idraulico, comfort d'uso e controllo del rischio igienico-sanitario.

Tipologia di rete	Velocità massima di progetto
Distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano	2 m/s
Tratti terminali di collegamento al singolo punto di prelievo	4 m/s
Rete di ricircolo, in prossimità della pompa di ricircolo	0,5–1 m/s
Rete di ricircolo, colonne montanti, diramazioni (punti distali dalla pompa di ricircolo)	0,2–0,3 m/s

- Pressioni residue

  La pressione residua nei punti di prelievo non è inferiore ai minimi richiesti dalla normativa e comunque non inferiore a 1 bar.

Pressione disponibile consigliata	Limite	Pressione di erogazione	Limite
Massima pressione idrostatica per ogni punto di prelievo (esclusi rubinetti in giardini o garage)	5 bar	Per ogni punto di prelievo	1,5–3 bar
Massima pressione idrostatica per rubinetti in giardini o garage	10 bar		
Minima pressione idrodinamica per ogni punto di prelievo	1 bar		

Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182. In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza.

Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = qM\ (Tm - Tf) / 860$$

dove:

- P è la potenza istantanea (kW)
- qM è il consumo orario di acqua calda (l/h)

- Tm è la temperatura nel periodo di punta (°C)
- Tf è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C).

Si prevedono bollitori di acqua calda a pompa di calore da 180 litri cadauno per ciascuno degli alloggi e uno bollitore da 300 litri a servizio del piano terra.

Numero docce		6	
Numero rubinetti	◄ ►	8	
Fabbisogno giornaliero - litri giorno		1.380	
Fattore di contemporaneità (F) - solo edifici residenziali			consigliato
Periodo di punta t_p - ore		2	0,3
Tempo di preriscaldamento t_{pr} - ore		1,5	1,5
Consumo di punta C - litri giorno		1.380	
Temperatura acqua fredda T_f - °C	►	12	
Temperatura di utilizzo T_u - °C		37,5	
Temperatura dell'accumulo T_c - °C		65	
Dispersione termica dell'accumulo		10%	
Capacità del serbatoio V		285	litri
Potenza termica richiesta ACS		13	kW

4. IMPIANTO IDRICO SANITARIO: SCARICHI

Il progetto presenta tre reti distinte:

- acque nere
- acque meteoriche:

DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI SCARICO ACQUE NERE

UNI EN 12056-2:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

Il calcolo è stato svolto seguendo le disposizioni della norma UNI EN 12056-2 utilizzando la metodologia basata sul concetto di Unità di Scarico (D.U.).

Le tubazioni devono avere diametro abbastanza grande da permettere lo scarico senza che l'acqua occupi per intero la sezione di passaggio del tubo, consentendo così la libera circolazione dell'aria di ventilazione che stabilizza la pressione della rete; al contempo, però, il diametro non deve essere tanto ampio da favorire la formazione di depositi e incrostazioni per insufficiente lavaggio di tutta la parete interna del condotto.

I diametri delle tubazioni vanno stabiliti in base a criteri pratici derivati dall'esperienza e tenendo conto dei valori massimi delle portate d'acqua dei singoli tratti della rete, ricavati mediante il calcolo delle unità di scarico (DU) che affluiscono ai vari condotti.

Lo scarico di ogni apparecchio sanitario è caratterizzato da una certa portata d'acqua, espressa in l/s, che dipende non solo dal diametro del tubo ma anche dalle dimensioni e dalle condizioni di funzionamento dell'apparecchio.

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove:

- Q_{tot} è la portata totale (l/s)
- Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)
- Q_c è la portata continua (l/s)
- Q_p è la portata di pompaggio (l/s)

La portata Q_{ww} è calcolata a partire dalla formula:

$$Q_{ww} = k\sqrt{\sum DU}$$

dove:

- Q_{ww} è la portata acque reflue (l/s);
- K è il coefficiente di frequenza (assunto pari a 0.7);
- ΣDU è la somma delle unità di scarico.

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori:

Utilizzo degli apparecchi	**Coefficiente K**
Uso intermittente (per esempio abitazioni, locande uffici)	0.5
Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (per esempio in bagni e/o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (per esempio laboratori)	1.2

A partire dalla portata totale di ogni ramo dell'impianto di scarico si determinano i relativi diametri nominali minimi da adottare per la realizzazione.

Per unità di scarico DU (Drainage Unit) si intende la portata media di un apparecchio sanitario espressa in litri al secondo [l/s].

È importante ricordare che il valore di Q_{ww} deve corrispondere come minimo alla portata dell'apparecchio sanitario con unità di scarico più grande.

Per il dimensionamento dei tratti sub orizzontali si è tenuto conto, oltre che delle US ad essi affluenti, anche della velocità dell'acqua. Al fine di evitare fenomeni di separazione delle sostanze solide trascinate si preferisce evitare velocità inferiori a 0.5 m/s, realizzando pendenze minime non inferiori all'1%. Nei collegamenti tra le varie tubazioni si preferisce evitare raccordi a 90° e, anche nei collegamenti tra colonne e collettori orizzontali, si utilizzano preferibilmente raccordi con angoli non superiori ai 67° al fine di contenere i rumori. Le tubazioni saranno opportunamente staffate in modo da garantire un fissaggio sicuro e affidabile e, nel contempo, evitare di trasmettere alle strutture portanti rumori e/o vibrazioni. I supporti saranno costruiti in acciaio zincato. Le tubazioni di scarico per le montanti e i collettori interni, nonché per le diramazioni interne ai servizi igienici e tutti i collegamenti degli apparecchi saranno in PVC.

In relazione alla capacità massima in funzione del diametro si utilizzeranno per tali colonne principali condutture con DN almeno pari a 110 mm.

Secondo la norma UNI EN12056-2, il sistema utilizzato viene classificato come Sistema II: sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro. Il sistema presenta una ventilazione di tipo primaria, costituita *da una colonna di scarico il cui diametro viene mantenuto costante* dalla base della colonna stessa sino all'esterno del tetto.

La diramazione, degli scarichi acque nere, prima di collegarsi al tratto sub-orizzontale "pubblico" dovrà essere corredato di sifone ''tipo Firenze'' .

DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI SCARICO ACQUE METEORICHE

UNI EN 12056-3:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche può essere definito come l'insieme di tutti quegli elementi che concorrono a raccogliere ed a condurre le acque di origine meteorica dal punto di intercettazione di queste, da parte degli elementi tecnici dell'edificio, fino al punto di smaltimento. Un dato rilevante ai fini della progettazione, è l'altezza di pioggia nell'unità di tempo (mmH_2O/h) che può essere ricavato da fonti statistico-metereologiche ISTAT.

Per il dimensionamento della rete di raccolta e smaltimento il metodo di calcolo utilizzato è quello proposto dalla norma UNI EN 12056-3.

CALCOLO DELLA PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE

Il presente calcolo è finalizzato alla determinazione della portata meteorica di progetto relativa alle superfici scolanti:

- coperture dell'edificio: circa **850 m²**;
- cortile interno con pavimentazione drenante: circa **340 m²**.

La superficie geometrica complessiva risulta pertanto pari a:

$$A_{tot} = 850 + 340 = 1.190\ m^2$$

Il dimensionamento della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche viene effettuato mediante il metodo razionale.

Riferimenti tecnici

Il dimensionamento è effettuato con riferimento ai criteri generali contenuti nelle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12056-3, relativa ai sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici e, in particolare, ai sistemi di evacuazione delle acque meteoriche;
- UNI EN 752, relativa ai sistemi di drenaggio e fognatura esterni agli edifici;
- metodologia VAPI Campania per la determinazione delle precipitazioni intense e delle relative curve di possibilità pluviometrica.

Tempo di ritorno

Considerata la destinazione dell'immobile a sede strategica di Protezione Civile e la conseguente necessità di limitarne il rischio di allagamento e di interruzione dell'operatività, viene assunto un tempo di ritorno pari a: **T_r = 50 anni**

La scelta costituisce un criterio progettuale cautelativo.

Intensità di precipitazione

Per il territorio comunale di Calvizzano viene assunta, in via preliminare, la curva di possibilità pluviometrica relativa all'area omogenea A1 del VAPI Campania:

$$i(d,T_r) = K_t \times 77{,}1 / [1 + (d / 0{,}3661)]^{0{,}7995}$$

dove:

- i è l'intensità media della precipitazione, espressa in mm/h;
- d è la durata della precipitazione, espressa in ore;
- K_t è il coefficiente di crescita relativo al tempo di ritorno considerato;
- per un tempo di ritorno di 50 anni viene assunto K_{50} = 1,98.

Per una durata della precipitazione pari a 10 minuti: d = 10 / 60 = 0,1667 h

L'intensità di precipitazione risulta: $i_{10,50} = 1{,}98 \times 77{,}1 / [1 + (0{,}1667 / 0{,}3661)]^{0{,}7995}$

da cui: $i_{10,50}$ = 113,1 mm/h

Per la verifica dei bocchettoni, delle gronde, dei canali di raccolta e dei pluviali direttamente a servizio delle coperture viene inoltre considerata una precipitazione di durata pari a 5 minuti, alla quale corrisponde: $i_{5,50}$ = 129,6 mm/h

Metodo di calcolo

La portata meteorica viene determinata mediante il metodo razionale, applicando la seguente relazione: **$Q = i \times A \times \varphi / 3.600$**

dove:

- **Q** è la portata meteorica, espressa in L/s;

- i è l'intensità di precipitazione, espressa in mm/h;
- A è la superficie scolante, espressa in m²;
- φ è il coefficiente di afflusso della superficie;
- il divisore 3.600 consente la conversione della portata da litri/ora a litri/secondo.

Si considera infatti che una precipitazione di 1 mm distribuita su una superficie di 1 m² corrisponde a un volume d'acqua pari a 1 litro.

Coefficienti di afflusso

Per le superfici in esame vengono assunti i seguenti coefficienti di afflusso:

Superficie	Area	Coefficiente di afflusso φ
Coperture impermeabili	850 m²	1,00
Cortile con pavimentazione drenante	340 m²	1,00

L'assunzione di **φ = 1,00** corrisponde alla completa trasformazione della precipitazione in deflusso superficiale, senza considerare riduzioni dovute a infiltrazione, evaporazione o accumulo superficiale.

Determinazione della superficie scolante equivalente

La superficie scolante equivalente delle coperture è pari a:

$$A_e q,cop = A_{(}cop_{)} \times \varphi_{(}cop_{)}$$

$$A_e q,cop = 850 \times 1,00 = 850 \text{ m}^2$$

Pertanto:

$$A_e q,cop = 850 \text{ m}^2$$

Cortile con pavimentazione drenante

La superficie scolante equivalente del cortile è pari a:

$$A_e q,cort = A_{(}cort_{)} \times \varphi_{(}cort_{)}$$

$$A_e q,cort = 340 \times 1,00 = 340 \text{ m}^2$$

Pertanto:

$$A_e q,cort = 136 \text{ m}^2$$

Superficie scolante equivalente complessiva

La superficie scolante equivalente complessiva è pari a:

$$A_eq,tot = A_eq,cop + A_eq,cort$$

$$A_eq,tot = 850 + 340 = 1.190\ m^2$$

Pertanto:

$$\mathbf{A_eq,tot = 1.190\ m^2}$$

Portata meteorica proveniente dalle coperture

Assumendo un'intensità di precipitazione pari a 113,1 mm/h, la portata proveniente dalle coperture risulta: $Q_{(}cop_{)} = 113,1 \times 850 \times 1,00 / 3.600$

da cui:

$$Qcop = 26,71\ L/s$$

La portata proveniente dal cortile interno non drenante risulta:

$Qcort = 113,1 \times 340 \times 1,00 / 3.600$

da cui:

$$Q_{(}cort_{)} = 10,68\ L/s$$

Portata meteorica complessiva

La portata meteorica complessiva è data dalla somma delle portate provenienti dalle coperture e dal cortile: $\mathbf{Q_{(}tot_{)} = Q_{(}cop_{)} + Q_{(}cort_{)} = 37,39\ L/s}$

In considerazione dell'approssimazione delle superfici, delle possibili ostruzioni parziali delle caditoie e delle inevitabili incertezze connesse alla distribuzione temporale e spaziale della precipitazione, si assume cautelativamente una portata di dimensionamento pari a: $Q_{(}dim_{)} = 40\ L/s$

Verifica delle coperture con precipitazione di durata pari a 5 minuti

Per il dimensionamento e la verifica dei sistemi di raccolta direttamente a servizio delle coperture viene assunta l'intensità corrispondente a una durata di 5 minuti e a un tempo di ritorno di 50 anni: $\mathbf{i_{5,50} = 129,6\ mm/h}$

La portata complessiva proveniente dalle coperture risulta:

$\mathbf{Q_{(}cop,5_{)} = 129,6 \times 850 \times 1,00 / 3.600 = 30,60\ L/s}$

Il sistema complessivo costituito da bocchettoni, canali di raccolta, gronde e pluviali dovrà pertanto possedere una capacità di smaltimento non inferiore a:

$Q_{(}cop,ver_{)} = 30,60\ L/s$

La portata dovrà essere ripartita tra i diversi pluviali in funzione delle effettive porzioni di copertura afferenti a ciascun punto di scarico.

Verifica complessiva con precipitazione di durata pari a 5 minuti

A titolo di verifica cautelativa dell'intero sistema, assumendo che anche il cortile contribuisca per una precipitazione di durata pari a 5 minuti, si ottiene:

$Q_{(tot,5)}$ = 129,6 × 1.190 × 1,00 / 3.600 = 42,84 L/s

Tale valore rappresenta una condizione più gravosa rispetto al dimensionamento effettuato con durata pari a 10 minuti.

Pertanto, qualora il tempo di corrivazione complessivo della rete risulti prossimo o inferiore a 5 minuti, il collettore principale dovrà essere verificato anche per una portata pari a: $Q_{(ver,5)}$ = 42,84 L/s

In tal caso, ai fini del dimensionamento cautelativo della rete principale, può essere assunto il valore arrotondato: **$Q_{(dim,caut)}$ = 45 L/s**

Risultati conclusivi

I principali risultati del calcolo sono riepilogati nella tabella seguente:

Grandezza	Valore
Superficie delle coperture	850 m²
Superficie del cortile non drenante	340 m²
Superficie scolante complessiva	1.190 m²
Coefficiente di afflusso delle coperture	1,00
Coefficiente di afflusso del cortile	1,00
Tempo di ritorno	50 anni
Durata della precipitazione per la rete comune	10 minuti
Intensità di progetto della rete comune	113,1 mm/h
Portata delle coperture	26,71 L/s
Portata del cortile interno	10,68 L/s
Portata complessiva calcolata	37,39 L/s
Portata assunta per il dimensionamento ordinario	40 L/s
Portata di verifica delle coperture, durata 5 minuti	30,60 L/s
Portata complessiva di verifica, durata 5 minuti	42,84 L/s
Portata cautelativa per tempo di corrivazione ≤ 5 minuti	45 L/s

La rete meteorica principale dovrà pertanto essere dimensionata, in via ordinaria, per una portata non inferiore a:

$Q_{(dim)}$ = 40 L/s

Qualora il tempo di corrivazione effettivo della rete risulti pari o inferiore a 5 minuti, il sistema dovrà essere verificato per una portata non inferiore a:

$Q_{(}dim,caut_{)} = 45$ L/s

La tubazione in PVC-U SN4, con diametro esterno pari a 315 mm e pendenza dell'1%, presenta una capacità idraulica a sezione piena pari a circa **113,9 L/s**, ampiamente superiore alla portata meteorica di progetto e alla portata cautelativa di verifica.

La verifica idraulica può pertanto ritenersi soddisfatta.

La classe SN4 riguarda la resistenza strutturale della tubazione e non ne modifica direttamente la capacità idraulica; la verifica meccanica della posa dovrà comunque tenere conto della profondità di interramento, dei carichi stradali, della natura del terreno, del letto di posa, del rinfianco e della compattazione.

Pluviali

Portata d'acqua che verrà captata dalle pluviali previste tutte da DN125 mm.

Verifichiamo la sola pluviale a servizio dell'area captante maggiore:

- Q_{RWP} è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);
- k_b è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);
- d_i è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);
- f è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale. Dall'applicazione di questa formula si ottiene la portata dei pluviali.

Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)	
	f = 0,20	f = 0,33
50	0,7	1,7
55	0,9	2,2
60	1,2	2,7
65	1,5	3,4
70	1,8	4,1
75	2,2	5,0
80	2,6	5,9
85	3,0	6,9
90	3,5	8,1
95	4,1	9,3
100	4,6	10,7
[illegible]	[illegible]	[illegible]
120	7,6	17,4
[illegible]	[illegible]	[illegible]
140	11,4	26,3
150	13,7	31,6
160	16,3	37,5
170	19,1	44,1
180	22,3	51,4
190	25,7	59,3
200	29,5	68,0

Tabella - Capacità idraulica dei pluviali calcolata con la formula di Wyly Eaton.

VERIFICA PLUVIALE

Dimensionamento collettori sub orizzontali

Il dimensionamento delle reti sub-orizzontali degli scarichi delle acque meteoriche, e rete acqua superficiale (piazzali) è stato eseguito mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando un coefficiente di scabrezza *k*b= 1,0 mm ed un coefficiente di viscosità dell'acqua pura *v* = 1,31x10-6 m²/s; con pendenze assegnate e grado di riempimento al 70% (h/d=0,7) è stato scelto opportunamente il diametro delle condotte, verificando quindi che le portate teoriche defluibili siano superiori alle portate di pioggia calcolate. I diametri e le pendenze sono indicati sulle tavole di progetto.

Nel prospetto C. 1 tratto dall'appendice A della norma UNI EN 12056 parte 3 sono riportate le capacità di scarico calcolate mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando:

Valori di scarico con grado di riempimento del 70% (*h/d* = 0,7)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*	Q_{max}	*v*
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

Q_{max} = Portata massima ammessa (l/s).
v = Velocità (m/s).

5. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Per il dimensionamento dei terminali in ambiente e delle pompe di calore esterne, impianto VRF, sono stati assunti i seguenti dati di progetto:

Condizioni termo igrometriche di progetto

Classificazione climatica:

In riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993 e successivi aggiornamenti fino al 31 ottobre 2009, il territorio di Calvizzano, provincia di Napoli, risulta essere in ZONA CLIMATICA C.

Per il dimensionamento dei terminali in ambiente e dei generatori di calore sono stati assunti i seguenti dati di progetto:

	Estate		**Inverno**		**Stagioni intermedie**	
	T(°C)	U.R.(%)	T(°C)	U.R.(%)	T(°C)	U.R.(%)
Interno:	26±1	50±5	**20±1**	**50±5**	**20**	**50±5**

°C - Acqua Calda	42°C	42°C	42°C

Esterno:

COMUNE

Comune CALVIZZANO CAP 80012

Provincia NAPOLI Sigla NA

Regione CAMPANIA

Dati geografici Latitudine: 40°54'26" Longitudine: 14°11'30" Altitudine:135 m

DATI INVERNALI DI PROGETTO

Zona Climatica C

Temperatura esterna [°C] 1.20

Umidità relativa esterna [%] 48.80

Gradi Giorno 1191

Velocità Vento [m/s] 3.74

DATI ESTIVI DI PROGETTO

Temperatura esterna [°C] 31.60

Umidità relativa esterna [%] 48.20

Escursione termica giornaliera [°C] 9.70

Riduzione irrad. TOT per foschia [%] 0.00

TEMPERATURE MEDIE MENSILI [°C]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
9.0	8.0	10.7	13.8	18.5	22.2	24.3	24.8	20.9	17.2	10.9	9.1

JMIDITA' RELATIVA MENSILE [%]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
80.00	76.30	70.40	78.60	64.10	67.70	63.90	61.10	71.20	72.80	72.20	75.70

Irradiazione:

IRRADIAZIONI [W/m²]

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N	22.106	32.292	43.634	63.310	91.667	113.773	112.616	86.690	52.199	39.120	24.074	19.444
NE	25.347	41.435	64.815	99.421	130.208	151.968	158.681	140.741	89.815	56.829	29.051	21.644
E	55.556	76.389	103.704	137.384	160.301	177.778	191.551	189.815	140.741	105.208	60.880	48.958
SE	94.329	109.028	125.810	141.667	144.907	150.231	164.699	182.870	159.838	143.056	97.569	86.806
S	119.560	128.009	129.861	123.032	112.500	111.227	121.181	146.296	151.157	161.111	121.065	111.574
SW	94.329	109.028	125.810	141.667	144.907	150.231	164.699	182.870	159.838	143.056	97.569	86.806
W	55.556	76.389	103.704	137.384	160.301	177.778	191.551	189.815	140.741	105.208	60.880	48.958
NW	25.347	41.435	64.815	99.421	130.208	151.968	158.681	140.741	89.815	56.829	29.051	21.644
H Tot.	70.602	103.009	146.991	204.861	248.843	281.250	299.769	285.880	201.389	142.361	78.704	61.343

Il dimensionamento delle apparecchiature VRF è stato effettuato con dedicato software di calcolo specifico per impianti VRF.

I risultati di calcolo, potenza delle unità interne e dimensioni delle tubazioni gas, sono espressi negli elaborati grafici.

VERIFICA SECONDO UNI EN 378-1 ALLEGATO C –

Sono state previste più unità esterne a servizio del piano in modo da ridurre il quantitativo di gas refrigerante circolante all'interno dell'impianto al di sotto dei limiti massimi sopra indicati.

Condizioni Acustiche

Tutti i componenti saranno scelti nel rispetto delle raccomandazioni ISO e delle norme nazionali vigenti per il rumore negli ambienti chiusi in modo da garantire livelli di rumore adeguati alla destinazione degli ambienti (DPCM 1/3/91; DPCM 14/11/97; Legge Quadro 447 del 26/10/95; norma UNI 8199). Con impianti in funzione, il livello sonoro rilevato nelle sale climatizzate non dovrà superare di 3 dB(A) (fonometro su scala A) il livello sonoro di fondo rilevato a impianti fermi.

INDICE

1. PREMESSA....1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO....1
3. IMPIANTO IDRICO SANITARIO e GAS....2
3.1 ADDUZIONI....2
4. IMPIANTO IDRICO SANITARIO: SCARICHI....8
5. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE....16