



CITTA' DI TORINO

DIVISIONE SERVIZI TECNICI - COORDINAMENTO
SERVIZIO EDILIZIA ABITATIVA PUBBLICA E PER IL SOCIALE

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA IN TORINO - PIAZZA DELLA REPUBBLICA 13 - PER LA REALIZZAZIONE DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA. LOTTO 2

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Carmelo DI VITA

Supporto al R.U.P.: Arch. Lina MUNARI

Progettista opere : Arch. Alessandra CELORIA

Coprogettista opere : Arch. Diego NOVO

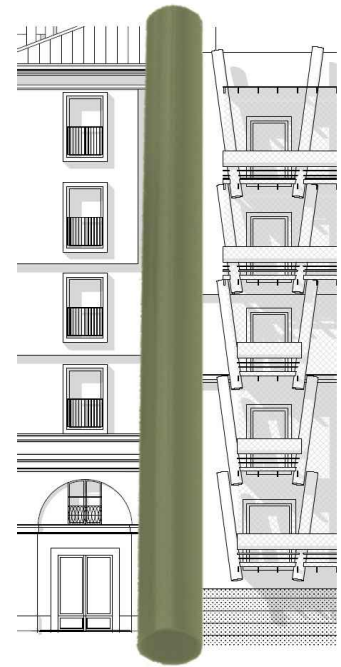
Coordinatrice
delle integrazioni specialistiche: Ing. Lucia REDA

Progettista della bonifica ambientale: Ing. Donato FIERRI

Collaboratori alla progettazione: Arch. Sabina CALI'

Geom. Claudio MASTELLOTTO

Geom. Vincenzo TORTOMANO



Progettista opere strutturali: Studio Ing. G. PATTA

Progettista opere Impiantistiche
e verifiche requisiti acustici : MTE INGEGNERIA s.r.l.

MTE INGEGNERIA SRL
VIA DEL PERLAR 100
37135 VERONA
T+39 045 891 91 45

CERVI
E ASSOCIATI
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Arch. Cesare CERVI

Coordinatore per al sicurezza
in fase di progettazione: SICURCANTIERI CO. s.r.l.

SICURCANTIERI CO.
HEALTH & SAFETY MANAGEMENT
Certified 9001 14001 18001 27001

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

NOME-FILE C13.037-VD2-IM-RTS

SCALA /

ELABORATO

EMISSIONE OTTOBRE 2019

REVISIONE MARZO 2020

RTS

INDICE

1.	PREMESSA GENERALE.....	6
2.	IMPIANTI MECCANICI PREVISTI A PROGETTO	6
2.1.	Criteri alla base della progettazione degli impianti meccanici	7
2.1.1.	Criterio legato alla destinazione funzionale delle opere	7
2.1.2.	Criteri legati al risparmio energetico	8
2.1.3.	Criteri legati alla eco-sostenibilità	8
2.1.4.	Criteri legati alla razionalità impiantistica e alla manutenibilità	9
2.1.5.	Criteri legati alla corretta gestione degli impianti	9
2.1.6.	Criteri legati alla conformità al panorama normativo.....	10
3.	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE.....	11
3.1.	Generalità	11
3.2.	Punti di recapito finale reti esterne acque nere e meteoriche	11
3.3.	Aspetti di interesse per il dimensionamento:.....	13
3.4.	Rete acque nere Blocco A.....	15
3.4.1.	Verifica della massima portata di scarico attesa:.....	16
3.5.	Rete acque nere Blocco B + C	16
3.5.1.	Verifica della massima portata di scarico attesa:.....	17
3.6.	Drenaggi dei locali tecnologici.....	18
4.	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE	19
4.1.	Determinazione dell'evento meteorico di progetto complessivo	19
4.2.	Configurazione della rete di drenaggio acque meteoriche	21
4.2.1.	Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco A.....	22
4.2.2.	Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco B	23
4.2.3.	Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco C.....	24
4.2.4.	Rete drenaggio acque meteoriche zone esterne piano terra.....	25
4.2.5.	Rete drenaggio acque meteoriche autorimessa coperta.....	26
5.	IMPIANTO DI SCARICO CONDENSE.....	27

6.	IMPIANTO DI ESALAZIONE VAPORI COTTURA E ESTRAZIONE ARIA W.C.....	27
7.	IMPIANTO IDRICO IGIENICO SANITARIO	28
7.1.	Fabbisogno idrico utenze acqua potabile dell'intero complesso	28
7.2.	Fabbisogno idrico utenze acqua potabile BLOCCO A	29
7.3.	Fabbisogno idrico utenze acqua potabile BLOCCO B+C	30
7.4.	Le centrali di pressurizzazione idrica per utenze acqua potabile	30
7.5.	La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria principale	33
7.5.1.	La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria degli appartamenti.....	34
7.5.2.	La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria delle utenze comuni	34
7.5.3.	Considerazioni in merito alle configurazioni delle reti idrico sanitarie	34
8.	IMPIANTO IDRICO DA RECUPERO ACQUE METEORICHE	36
8.1.	Dimensionamento vasca di accumulo acque meteoriche BLOCCO A	36
8.2.	Dimensionamento vasca di accumulo acque meteoriche BLOCCO B+C.....	38
8.3.	Fabbisogno idrico per flussaggio cassette W.C. – BLOCCO A	40
8.4.	Fabbisogno idrico per flussaggio cassette W.C. – BLOCCO B+C.....	41
8.5.	Le Vasche di accumulo acque meteoriche.....	42
8.5.1.	Trattamenti chimico – fisici dell'acqua recuperata	43
8.6.	Le centrali di pressurizzazione idrica acqua meteorica di recupero	43
8.7.	La rete di distribuzione idrica irrigazione e reintegro W.C. principale.....	45
8.7.1.	La rete di distribuzione idrica reintegro w.c. appartamenti	46
8.7.2.	L'impianto di irrigazione zone verdi esterne.....	46
9.	L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO – GENERALITA'	47
9.1.	Le centrali termofrigorifere	48
9.1.1.	Inquadramento assetto normativo.....	48
9.1.2.	Valutazione delle potenze termiche in caldo e in freddo	48
9.1.3.	Apparecchiature previste in centrale termofrigorifera	53
9.1.4.	Logiche di funzionamento della centrale termofrigorifera.....	54
9.1.5.	Note sulla modalità di integrazione del GEN01 sul collettore CAC01	56
9.1.6.	Note sulla modalità di integrazione delle tre fonti di energia termica.....	56

9.1.7.	Misure per la prevenzione del fenomeno di stagnazione dei pannelli solari ..	57
9.2.	I circuiti idronici principali e la rete distributiva.....	58
9.2.1.	Il circuito idronico a servizio degli appartamenti – BLOCCO A	58
9.2.2.	Il circuito idronico a servizio delle zone comuni – BLOCCO A	59
9.2.3.	Il circuito idronico a servizio degli appartamenti – BLOCCO B+C.....	61
9.2.4.	La rete di distribuzione principale e secondaria	61
9.2.5.	Considerazioni in merito alla configurazione della rete termofluidica.....	64
9.3.	L'impianto di condizionamento zone comuni – BLOCCO A	65
9.3.1.	Termoregolazione a servizio delle zone comuni – BLOCCO A.....	65
9.4.	L'impianto di condizionamento degli appartamenti.....	66
9.4.1.	Il modulo interno di distribuzione termofluidica.....	66
9.4.2.	Radiatori idronici.....	67
9.4.3.	Il deumidificatore a servizio del raffrescamento estivo	67
9.4.4.	I pannelli radianti	68
9.4.5.	Il sistema di termoregolazione di appartamento	68
9.4.6.	Elementi interrelazionali con le opere civili	69
9.5.	L'impianto adduzione gas metano ai generatori di calore	73
10.	SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE	73
10.1.1.	La Contabilizzazione degli appartamenti.....	74
10.1.2.	La Contabilizzazione delle utenze zone comuni – BLOCCO A	74
11.	L'IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA – BLOCCO A	75
11.1.	Dimensionamento delle portate aerauliche di progetto	75
11.2.	Le centrali a doppio flusso con recupero di calore – BLOCCO A e B	76
11.3.	L'unità di ventilazione meccanica controllata per il BLOCCO C	77
11.4.	La rete di distribuzione aeraulica principale verticale – BLOCCHI A e B	78
11.5.	La rete di distribuzione aeraulica di piano (zone comuni)	78
11.6.	La rete di distribuzione aeraulica all'interno degli appartamenti.....	78
12.	SISTEMI CAPTAZIONE ENERGIA SOLARE (FOTOVOLTAICO E SOLARE TERMICO)	80
12.1.	Caratteristiche tecniche dei pannelli solari termici.....	82

12.2.	Caratteristiche tecniche dei pannelli fotovoltaici.....	82
12.3.	Energia Prodotta E Risparmiata.....	83
12.3.1.	Energia elettrica prodotta a servizio della palazzina A (FV).....	83
12.3.2.	Energia termica prodotta a servizio della palazzina A (Solare).....	83
12.3.3.	Energia elettrica prodotta a servizio della palazzina B e C (FV).....	83
12.3.4.	Energia termica prodotta a servizio della palazzina B e C (Solare).....	83
12.4.	TEP risparmiati con l'impiego di pannelli solari termici e fotovoltaici.....	84
12.5.	CO2 non emessa grazie all'impiego di pannelli solari termici e fotovoltaici.....	84
13.	IMPIANTO ASCENSORI	85
13.1.	Ascensori a servizio Blocco A e Blocco B	85
13.2.	Mini-ascensore a servizio del blocco C.....	86
14.	NOTE PARTICOLARI DI INTERESSE PER L'INSTALLATORE	87
14.1.	Passaggi impiantistici attraverso pareti/solai aventi caratteristiche REI.....	87
14.2.	Passaggi impiantistici attraverso pareti aventi caratteristiche di fono-isolamento.....	87
14.3.	Staffaggi aventi caratteristiche sismo-resistenti	87
14.3.1.	Generalità.....	87
14.3.2.	Staffaggi sismoresistenti previsti a progetto	88
15.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI MECCANICI	89
15.1.	UNI - Impianti Di Riscaldamento.....	89
15.2.	UNI - Sistemi Di Ventilazione E Condizionamento	92
15.3.	UNI - Impianti Idrosanitari.....	93
15.4.	UNI - Impianti Di Scarico.....	94
15.5.	UNI - Impianti Gas metano.....	94
16.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI ELEVAZIONE VERTICALE	94

1. PREMESSA GENERALE

L'intervento oggetto di analisi riguarda la realizzazione di un nuovo complesso residenziale situato in Piazza della Repubblica, 13 a Torino della capacità complessiva di 37 unità immobiliari.

Il complesso è previsto articolato in 3 corpi di fabbrica distinti (blocco A, blocco B e Blocco C) articolati variamente e aventi differenti altezze fuori terra e da un piano autorimessa (interrato) comune;

Al piano terra del complesso, all'esterno, sono previsti spazi destinati a cortile attrezzato (spazi compresi tra il blocco A ed il blocco B) e corselli di accesso all'autorimessa interrata (spazi tra il blocco B e via Mameli e Via Lanino).

Il Blocco A è previsto articolato su n. 7 livelli fuori terra (considerando anche il sottotetto ed il terrazzamento della copertura) ed un livello interrato destinato a locali tecnologici e cantine. Al piano interrato il blocco A comunica con l'autorimessa mentre al piano terra sono previsti "spazi comuni". Il Blocco A è previsto ospitare n. 19 unità immobiliari.

Il Blocco B è previsto articolato su n. 5 livelli fuori terra ed un livello interrato anche in questo caso destinato a locali tecnologici e cantine e che comunica con l'autorimessa. Il Blocco B è previsto ospitare n. 16 unità immobiliari.

Il Blocco C è previsto articolato su n. 2 livelli fuori terra e precisamente il livello -1 destinato a depositi e livello piano terra destinato ad ospitare n. 2 unità immobiliari.

Entrambe le coperture dei blocchi A e B sono state concepite anche per poter ospitare la apparecchiature necessarie al condizionamento ed al rinnovo dell'aria di ciascun edificio (pompe di calore aria-acqua a compressione elettrica, generatori termici a condensazione e unità di ventilazione meccanica controllato) oltre ad un soppalco tecnologico in acciaio che sosterrà i necessari pannelli solari fotovoltaici e solari termici.

Di seguito, articolate per sezioni, saranno descritte le varie componenti impiantistiche di interesse al fine di consentire al lettore di avere una chiara comprensione delle logiche di progettazione e di funzionamento degli impianti previsti a corredo degli interventi sopra menzionati.

2. IMPIANTI MECCANICI PREVISTI A PROGETTO

Con il termine "Impianti Meccanici" sono qui ricompresi i sistemi impiantistici sotto elencati:

- Impianto di scarico acque nere;
- Impianto di scarico acque meteoriche;
- Impianto di scarico delle condense apparecchiature di condizionamento;
- Impianto di esalazione fumi cappe cottura e estrazione w.c. ciechi e locali raccolta differenziata;

- Impianto idrico igienico sanitario;
- Impianto di recupero acque meteoriche per usi compatibili interni;
- Impianto di condizionamento;
- Impianto di ventilazione meccanica controllata (a servizio degli appartamenti);
- Impianto di termoregolazione (interfacciato ad impianto di supervisione generale di edificio BMS);

La presente relazione tecnica specialistica, si prefigge lo scopo di illustrare in maniera sufficientemente approfondita tutti i sistemi impiantistici di cui sopra rimandando laddove necessario per maggiori dettagli agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo, alla relazione di calcolo od alle specifiche tecniche contenute nel Disciplinare tecnico degli Impianti Meccanici o nel Computo Metrico

2.1. Criteri alla base della progettazione degli impianti meccanici

In questa sezione si vogliono riepilogare in maniera sintetica i principali criteri alla base della progettazione degli impianti meccanici rimandando per approfondimenti di dettaglio alle singole sezioni riportate nel prosieguo della presente relazione tecnica.

2.1.1. Criterio legato alla destinazione funzionale delle opere

Come anticipato nelle premesse, il complesso edilizio (articolato su 3 corpi di fabbrica distinti) è destinato ad ospitare unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale. Alla base pertanto della progettazione degli impianti meccanici sono state implementate tutte quelle soluzioni tecnologiche ritenute le più idonee per questa destinazione funzionale ed in particolare:

- L'adozione di un modello di impianto di produzione e distribuzione dei vettori energetici di tipo centralizzato mediante la realizzazione di centrali termofrigorifere di edificio, di reti distributive principali verticali ed orizzontali comuni, di sistemi di contabilizzazione per ciascun appartamento, e di reti distributive di tipo "a collettore" orizzontali all'interno di ciascuna unità immobiliare.
- Per ciascun appartamento l'impianto di condizionamento previsto è del tipo a pannelli radianti a pavimento con funzionamento sia in riscaldamento che in raffrescamento grazie all'impiego di un deumidificatore. Questa scelta impiantistica bene si sposa con la destinazione d'uso residenziale in quanto garantisce un livello di comfort superiore ad altri sistemi di condizionamento proponibili quali ad esempio quelli basati su terminali di emissione come radiatori o ventilconvettori. Il sistema radiante funzionando con fluidi a bassa temperatura (inferiore ai 40°) minimizza i movimenti dell'aria tipici dei radiatori e dei ventilconvettori (evitando quindi trasporto di polveri o altri contaminanti) ed è silenzioso.

Inoltre funzionando per irraggiamento garantisce un comfort decisamente superiore poiché i gradienti termici all'interno della zona occupata sono minimi.

- Ciascun appartamento sarà dotato di un impianto di ventilazione meccanica controllata VMC del tipo a doppio flusso che garantirà il rinnovo dell'aria degli ambienti (con un tasso di ricambio pari a circa 0.5 Vol/h) massimizzando quindi le condizioni di comfort per gli occupanti dal momento che l'aria sarà sempre ricambiata e filtrata.

2.1.2. Criteri legati al risparmio energetico

L'intervento in oggetto, riguardando la nuova costruzione di edifici pubblici, ricade nell'ambito di applicazione dei CAM – Criteri Ambientali Minimi di cui al D.M. 11.10.2017 – Allegato 2 “Edilizia”. Pertanto le scelte e la progettazione dell'impianto di condizionamento ha dovuto perseguire il raggiungimento di un indice di prestazione energetica globale EP_{gl,n,ren} tale da rendere ciascuno dei due complessi (ovvero il blocco A ed il blocco B+C) in cui è previsto suddiviso l'impianto, di tipo NZEB (Nearly Zero Emission Building).

Per conseguire tale obiettivo si sono concepite centrali termofluidiche (una per il blocco A ed una per il blocco B+C) di tipo “ibrido” basate su pompe di calore aerotermiche ad alta efficienza integrate da generatore termici a gas a condensazione (ubicati sulla copertura). La scelta di questa tipologia di centrali di produzione rappresenta oggi una standard di alto profilo per applicazioni residenziali e di comprovata affidabilità. Ad ogni centrale ibrida ubicata sulla copertura sarà collegata una sottocentrale di distribuzione ubicata al piano interrato da dove tutti i fluidi termovettori saranno poi distribuiti mediante l'impiego di circolatori/pompe di tipo elettronico ad alto risparmio energetico.

2.1.3. Criteri legati alla eco-sostenibilità

Dovendo la progettazione essere aderente ai CAM – Criteri Ambientali Minimi di cui al D.M. 11.10.2017 – Allegato 2 “Edilizia” si sono implementate soluzioni impiantistiche specificamente volte a garantire:

- Il ricorso a fonti di energia rinnovabile sia di tipo solare fotovoltaico che termico grazie alla implementazione di pannelli solari (FV e termici appunto) previsti installati sulle coperture degli edifici A e B.
- Il recupero delle acque meteoriche per il riutilizzo per usi compatibili interni quali l'irrigazione delle aree verdi condominiali e la ricarica delle cassette w.c.;
- L'adozione di sistemi per il risparmio idrico come cassette a doppio pulsante e aeratori per soffioni docce e lavabi.

2.1.4. Criteri legati alla razionalità impiantistica e alla manutenibilità

Nella progettazione degli impianti sono stati tenuti in massima considerazione aspetti come la razionalità installativa, prevedendo per ciascun blocco la realizzazione di idonei cavedi verticali di collegamento tra centrali in copertura, sottocentrali al piano interrato ed i vari livelli del fabbricato. In particolare si prevede la realizzazione di:

- un cavedio verticale dedicato alle condotte dell'impianto VMC che metterà in collegamento la UTA ubicata sulla copertura con i vari piani degli edifici (blocco A e blocco B). Il cavedio avrà idonee dimensioni per l'alloggiamento delle condotte aerauliche ed eventuali accessori e sarà ispezionabile ad ogni livello.
- un cavedio verticale sia per le dorsali termofluidiche che per quelle elettriche anche questo attentamente studiato sia nelle dimensioni interne che nella disposizione degli impianti al suo interno al fine di ottimizzare le uscite ad ogni livello;
- una serie di cavedi verticali opportunamente ubicati e studiati per l'alloggiamento delle condotte di espulsione dei vapori di cottura delle cucine degli alloggi e delle condotte verticali degli scarichi delle acque nere con le relative ventilazioni.
- Dorsali tecnologiche impiantistiche opportunamente disposte all'interno dell'edificio, con percorsi razionali in perfetta aderenza a prescrizioni di carattere normativo e di buona tecnica siano esse rese ispezionabili (entro cavedi o controsoffitti) siano esse annegate nel massetto impiantistico (dorsali di piano).

All'interno di ciascun appartamento ogni componente tecnologica (collettori di distribuzione, deumidificatori, quadri elettrici) sono previsti ubicati in maniera strategica al fine di consentire sempre una corretta ispezione e manutenzione nel rispetto delle esigenze architettoniche.

2.1.5. Criteri legati alla corretta gestione degli impianti

A progetto particolare attenzione è stata posta alla tematica del controllo e gestione degli impianti specialmente per le centrali e sottocentrali tecnologiche e per gli impianti di condizionamento dei singoli appartamenti.

In particolare sono state implementate soluzioni di controllo per centrali tecnologiche basate su controllori PLC a programmazione libera di tipo WEB Server controllabili pienamente da remoto attraverso un semplice indirizzo IP. In questo modo il funzionamento di ogni componente di centrale (pompa, elettrovalvola, generatore etc.. potrà essere ottimizzato mediante algoritmi specifici di controllo e soprattutto monitorato da remoto).

Per quanto riguarda gli appartamenti, è prevista l'implementazione di una centralina di termoregolazione di ultima generazione che consentirà agli utenti di controllare in maniera semplice ma efficiente l'impianto di riscaldamento e raffrescamento.



2.1.6. Criteri legati alla conformità al panorama normativo

Naturalmente, tutti gli impianti sono stati progettati in perfetta conformità con le leggi nazionali ed i regolamenti regionali e comunali e con le normative tecniche di settore applicabili che sono richiamate nelle sezioni CAP. 15 e 16 della presente relazione tecnica.

3. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

3.1. Generalità

La rete di drenaggio delle acque nere è stata progettata in conformità alla norma UNI EN 12056 e sarà essenzialmente assimilabile ad un sistema di tipo I (secondo UNI 12056-2) con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro. Nel sistema I gli apparecchi sanitari sono considerati connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0.5 (50%) e sono connesse ad un'unica colonna di scarico.

Per ciascuna colonna verticale di scarico è prevista la realizzazione di una colonna di ventilazione parallela (o ventilazione secondaria) al fine di controllare le eventuali fluttuazioni di pressione all'interno della colonna di scarico e delle diramazioni secondarie.

La rete di drenaggio prevista sia per il blocco A che per il blocco B+C sarà essenzialmente composta dalle seguenti parti:

- Colonne verticali di scarico di diametro \varnothing 110 mm, aperte in sommità (con funzione di ventilazione primaria) che termineranno al livello del piano interrato collegandosi con i collettori sub-orizzontali (sia a vista che interrati);
- Colonne verticali di ventilazione di diametro \varnothing 75 mm, che scorreranno parallelamente alle colonne di scarico e che saranno a queste collegate ad ogni livello (c.f.r. particolari grafici allegati al progetto);
- Collettori sub-orizzontali di piccolo diametro (specialmente compresi tra \varnothing 63mm e \varnothing 50mm) che collegheranno le utenze (lavabi, lavelli, lavatrici e lavastoviglie, w.c.) e che correranno entro massetto impiantistico fino a collegarsi alla colonna di scarico più vicina; Queste diramazioni di scarico sono previste dimensionate con grado di riempimento pari al 50% e pendenze comprese tra lo 0.5% e 1.0% verso la colonna di scarico.
- Collettori sub-orizzontali di diametro compreso tra \varnothing 110mm e \varnothing 160mm che, alla base dell'edificio (correndo a vista al piano interrato oppure interrati all'esterno) collegheranno i reflui ai punti di recapito previsti (collettori fognari previsti su Piazza Repubblica o su Via Mameli). I collettori di scarico sono previsti dimensionati con grado di riempimento pari al 70% e pendenze non inferiori al 1.0% verso i punti di recapito.

3.2. Punti di recapito finale reti esterne acque nere e meteoriche

I punti di recapito delle reti di drenaggio delle acque nere e bianche sono stati identificati sulla base delle mappe aggiornate fornite da SMAT ed in particolare si prevede:

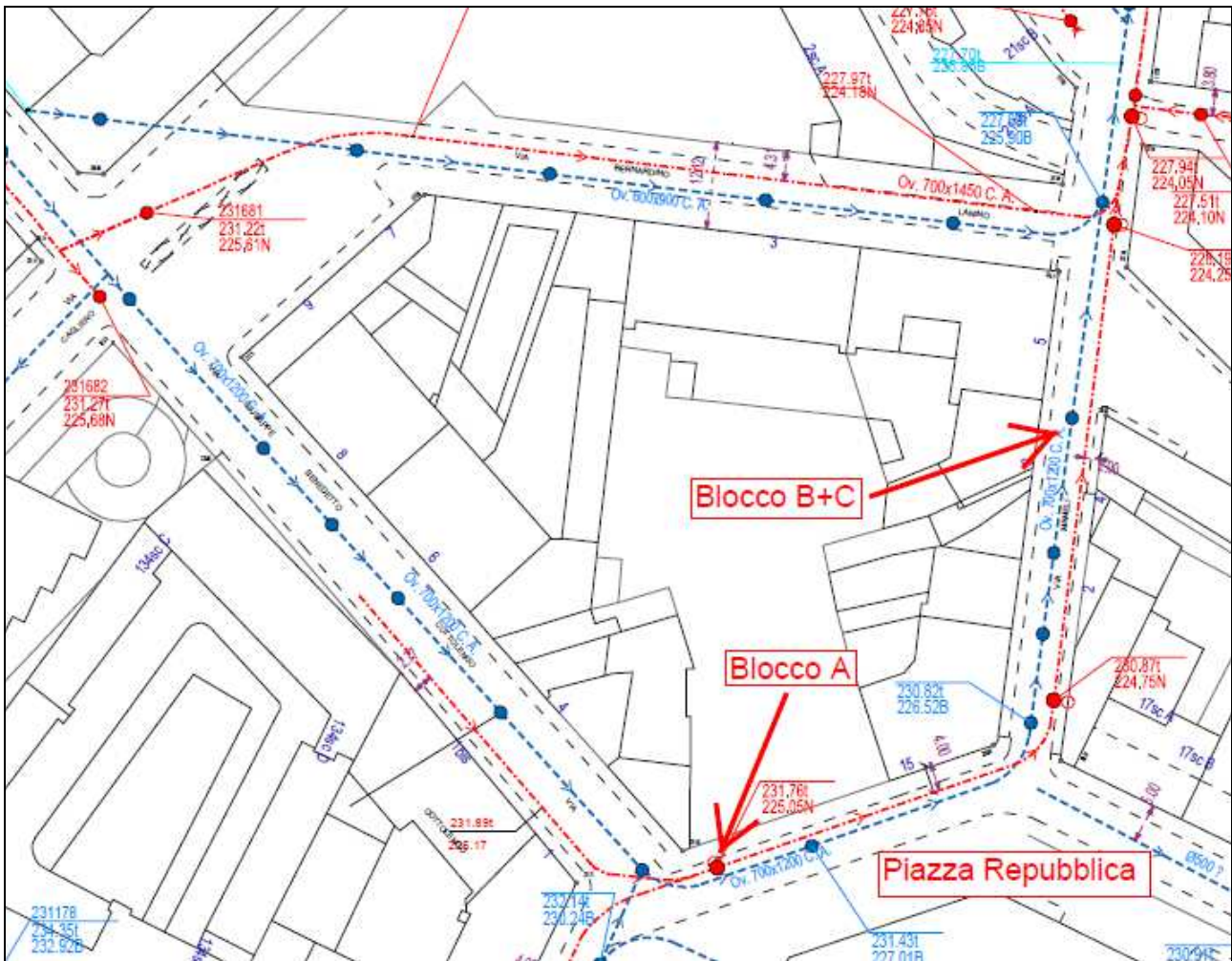













Figura 1: Mappa delle fognature bianca e nera aggiornata SMAT

Dalla mappa sopra riportata è possibile individuare i tracciati dei collettori fognari (sia acque nere che meteoriche) con quote relative riferite alla quota della sede stradale su piazza Repubblica (convenzionalmente posta a 0.00 m slm) e con quote assolute come sotto indicato:

- Quota scorcimento collettore fognatura bianca sotto via Mameli: -4.97 m (+226.19 slm);
- Quota scorcimento collettore fognatura bianca sotto piazza Repubblica: -4.12 m (+227.01);
- Quota scorcimento collettore fognatura nera sotto via Mameli: -6.67 m (+224.49 slm);
- Quota scorcimento collettore fognatura nera sotto Piazza Repubblica: -6.03 m (+224.97);

Legenda fognatura:

SEGMENTO	TOPONIMO	OGGETTO	(LINEA PER LE NOTE)
		230455	CODICE POZZETTI
		315,43	(QUOTA TERRENO)
		314,00	(QUOTA FONDO SCORREVOLE
		314,00	(QUOTA DI SALTO - quando è presente)
POZZETTO			
SENSO DEL FLUSSO			
SOLLEVAMENTO			
CAMERA DI MISURA			
CAMERA DI SFIORO			
CAMERA_SIFONE			
PARATOIA			Fognatura Bianca
SCARICO_SUPERFICIALE			Beajera Intubata
FINE_CONDOTTA			Fognatura Nera
IMPIANTO_DEPURAZIONE			Fognatura Mista
QUOTATURE			Fognatura Intercomunale

- Recapito acque reflue (nere e bianche) provenienti dal blocco A verso collettore fognatura di Piazza Repubblica;
- Recapito acque reflue (nere e bianche) provenienti dal blocco B+C verso collettore fognatura sotto via Mameli.

3.3. Aspetti di interesse per il dimensionamento:

I criteri per la progettazione di una rete di scarico di acque nere sono contenuti nella norma UNI 12056 che stabilisce anche le modalità per il calcolo delle portate idrauliche di scarico. Per quanto concerne il dimensionamento delle condotte, noto il carico idraulico, si possono utilizzare alcuni pratici abachi per il dimensionamento rapido sia delle diramazioni secondarie dalle utenze alla colonna che dei collettori interni:

<p>h/d=0,5</p>	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/sec.				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43
115/125	2,85	4,05	4,97	5,75	6,43
147/160	5,70	8,23	10,10	11,68	13,07
187/200	10,43	14,80	18,16	21,00	23,49
234/250	18,93	26,86	32,94	38,07	42,59
295/315	35,00	49,62	60,85	70,32	78,66

* solo per scarichi senza WC.

 h/d=0,7 | pendenze in % | | | | || | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% |
ø mm	portata Q in l/sec.				
57/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

* solo per scarichi senza WC.

| Tabella speditiva dimensionamento derivazioni dalle utenze alla colonna - nel SISTEMA I il grado di riempimento è pari al 50%, pendenza attorno compresa tra 0,5% e 1,0 % | Tabella speditiva calcolo collettori interni/esterni - grado di riempimento pari al 70%, pendenza non inferiore allo 1,0 % |

All'interno di ciascun bagno o abitazione le condotte sub-orizzontali saranno dimensionate secondo diametri crescenti verso la colonna di scarico seguendo il prospetto 4 di dimensionamento previsto dalla norma UNI 12056-2 e riferendosi al sistema I:

prospetto 4 **Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)**

Q_{max}	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
l/s	DN	DN	DN	DN
0,40	*	30	Vedere prospetto 6	30
0,50	40	40		40
0,80	50	*		*
1,00	60	50		50
1,50	70	60		60
2,00	80**	70**		70**
2,25	90***	80****		80****
2,50	100	90		100

* Non ammesso.
 ** Senza WC.
 *** Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di 90°.
 **** Massimo un WC.

Per quanto concerne poi il dimensionamento delle colonne di scarico noto il carico idraulico è possibile utilizzare gli abachi sotto riportati:

Ø interno/ esterno mm	portata Q l/sec.	totale servizi tipo allacciabili	servizi* tipo allacciabili per piano	ventilazione parallela Ø mm
83/90**	4,0			63
101/110	6,1	30	6	75
115/125	7,0	40	7	90
147/160	14,0	160	20	6

Ø interno/ esterno mm	portata Q l/sec.	gruppo di unità allacciabili	totale* servizi tipo allacciabili	servizi* tipo allacciabili per piano
57/63**	1,5	4		
69/75**	2,0	4		
83/90**	3,0	6		
101/110	4,2	10	14	6
115/125	5,0	10	20	7
147/160	10,0	10	80	22
187/200	15,0	10		
234/250	27,0	10		
295/315	50,0	10		

Tabella speditiva dimensionamento <u>colonne verticali</u> - nel caso di <u>ventilazione parallela diretta</u> o indiretta presente.	Tabella speditiva dimensionamento <u>colonne verticali</u> - nel caso di <u>sola ventilazione primaria</u> (colonna aperta in sommità)
--	--

3.4. Rete acque nere Blocco A

La rete di collettamento acque nere del blocco A sarà composta essenzialmente da:

- N. 05 colonne verticali di diametro pari a Ø 110 mm realizzate in polipropilene triplo strato silenziato sino alla copertura, dove assolveranno la funzione di ventilazione primaria. Al piede di ogni colonna ed in prossimità di ogni diramazione saranno installate idonee aperture d'ispezione. Nell'attraversamento del solaio tra piano terra ed interrato in corrispondenza di locali compartimentati REI (spazio calmo) le tubazioni dovranno essere corredate di idonei collari tagliafuoco.
- N. 05 colonne verticali di diametro pari a Ø 75 mm realizzate in PEAD che assolveranno alla funzione di ventilazione parallela (sono previste solo per le colonne di scarico che servono più piani che risultano in numero di 05). La funzione di queste colonne è quella di garantire il corretto funzionamento delle colonne di scarico principali dal momento che lo sviluppo verticale supera i 10 metri (le utenze del piano 5° risultano a quota pari a +17.12 metri rispetto al piano di riferimento esterno. Nell'attraversamento del solaio tra piano terra ed interrato in corrispondenza di locali compartimentati REI (spazio calmo) le tubazioni dovranno essere corredate d'idonei collari tagliafuoco.
- Sono previste anche n. 04 colonne verticali in PEAD di diametro Ø 50 mm che assolveranno alla funzione di drenaggio condense dei deumidificatori (previsti per il condizionamento estivo in ciascuna unità immobiliare).

Tutte le colonne verticali saranno collettate attraverso una rete di collettori sub-orizzontali installati a soffitto del piano interrato e realizzati in PEAD a saldare con diametri da Ø 63 a Ø 160 mm e pendenze sub-orizzontali non superiori allo 1,0 % al fine di contenere gli abbassamenti verticali senza inficiare il comportamento "autopulente" della condotta. Il tratto finale di questa rete di collettamento di diametro Ø 160 mm addurrà i reflui ai sifoni "Firenze" da dove un collettore finale sempre Ø 160mm li recapiterà alla fognatura nera pubblica ubicata proprio al di sotto di Piazza Repubblica ad una quota considerevolmente più bassa della quota di scorrimento dello stesso collettore (c.f.r. elaborati grafici di progetto).

3.4.1. Verifica della massima portata di scarico attesa:

Di seguito viene proposta una tabella riepilogativa che illustra la portata di scarico totale attesa dall'edificio Blocco A:

MASSIMA PORTATA STIMATA INTERO EDIFICIO - BLOCCO A - UNI 12056				
		USC (l/s)	Nro.	USC Tot (l/s)
LAVABO		0,5	20	10
BIDE'		0,5	19	9,5
DOCCIA (SENZA TAPPO)		0,6	20	12
LAVELLO DA CUCINA		0,8	19	15,2
VASO CON CASSETTA (9,0 lt)		2,5	20	50
LAVASTOVIGLIE		0,8	19	15,2
LAVATRICE		0,8	19	15,2
				127,1
$Q_{ww} = K \times RADQ(USC_{tot})$	Con K = 0,5 (ABITAZIONI - UNI 12056)			5,6

Come di evince dalla tabella, la portata di scarico di progetto calcolata mediante l'applicazione degli algoritmi di cui alla norma UNI 12056 e mediata attraverso il coefficiente di contemporaneità K risulta pari a circa 5,6 l/s; il collettore esterno risulta avere un diametro esterno pari a Ø 160 mm (e quindi Ø interno pari a 147 mm) con una pendenza longitudinale di progetto non inferiore allo 1,0% e con un grado di riempimento $h/d=0,7$, in grado quindi di convogliare una portata di scarico massima pari a circa 13,0 l/s e dunque più che sufficiente allo scopo come visibile dal pratico abaco per colonne di scarico dotate di ventilazione parallela diretta riportato nella sezione precedente.

3.5. Rete acque nere Blocco B + C

Per quanto riguarda il blocco B e il C (che confluiscono i reflui in un unico collettore esterno di recapito su Via Mameli) si prevedono:

- N. 06 colonne verticali di diametro pari a Ø 110 mm realizzate in polipropilene triplo strato silenziato sino alla copertura, dove assolveranno la funzione di ventilazione primaria. Al piede di ogni colonna ed in prossimità di ogni diramazione saranno installate idonee aperture

d'ispezione. Nell'attraversamento del solaio tra piano terra ed interrato (zona autorimessa) le tubazioni dovranno essere corredate d'idonei collari tagliafuoco.

- N. 06 colonne verticali di diametro pari a Ø 75 mm realizzate in PEAD che assolveranno alla funzione di ventilazione parallela. Nell'attraversamento del solaio tra piano terra ed interrato (zona autorimessa) le tubazioni dovranno essere corredate d'idonei collari tagliafuoco.
- Sono previste anche n. 04 colonne verticali in PEAD di diametro Ø 50 mm che assolveranno alla funzione di drenaggio condense dei deumidificatori (previsti per il condizionamento estivo in ciascuna unità immobiliare).

Tutte le colonne verticali saranno collettate attraverso una rete di collettori sub-orizzontali installati a soffitto del piano interrato per il blocco B, ed invece subito all'esterno per il blocco C, e realizzati in PEAD a saldare con diametri da Ø 63 a Ø 160 mm e pendenze sub-orizzontali non superiori allo 1.0 % al fine di contenere gli abbassamenti verticali senza inficiare il comportamento "autopulente" della condotta. Il tratto finale di questa rete di collettamento di diametro Ø 160 mm addurrà i reflui al sifone "Firenze" da dove un collettore finale sempre Ø 160mm li recapiterà al collettore della fognatura nera pubblica ubicata al di sotto di Via Mameli ad una quota considerevolmente più bassa della quota di scorrimento dello stesso collettore (c.f.r. elaborati grafici di progetto). In particolare il tratto finale di recapito dovrà avvenire sottopassando un edificio esistente a mezzo di tubo-camicia in acciaio interrata (a cura della parte edile).

3.5.1. Verifica della massima portata di scarico attesa:

Di seguito viene proposta una tabella riepilogativa che illustra la portata di scarico totale attesa dall'edificio Blocco B+C:

MASSIMA PORTATA STIMATA INTERO EDIFICIO - BLOCCO B+C - UNI 12056				
		USC (l/s)	Nro.	USC Tot (l/s)
LAVABO		0,5	18	9
BIDE'		0,5	18	9
DOCCIA (SENZA TAPPO)		0,6	18	10,8
LAVELLO DA CUCINA		0,8	18	14,4
VASO CON CASSETTA (9,0 lt)		2,5	18	45
LAVASTOVIGLIE		0,8	18	14,4
LAVATRICE		0,8	18	14,4
				117
$Q_{ww} = K \times RADQ(USC_{tot})$	Con K = 0,5 (ABITAZIONI - UNI 12056)			5,4

Come di evince dalla tabella, la portata di scarico di progetto calcolata mediante l'applicazione degli algoritmi di cui alla norma UNI 12056 e mediata attraverso il coefficiente di contemporaneità K risulta pari a circa 5,6 l/s; il collettore esterno risulta avere un diametro esterno pari a Ø 160 mm (e quindi Ø interno pari a 147 mm) con una pendenza longitudinale di progetto non inferiore allo 1,0% e con un grado di riempimento h/d=0,7, in grado quindi di convogliare una portata di scarico massima pari a circa 13,0 l/s e dunque più che sufficiente allo scopo.

3.6. Drenaggi dei locali tecnologici

Le sottocentrali termofrigorifere e le centrali di pressurizzazione idrica al piano interrato di entrambe i blocchi A e B+C saranno dotati di una rete di collettamento a pavimento costituita essenzialmente da:

- Rete di collettamento a pavimento dei locali stessi realizzata in PEAD e/o in PVC a norma UNI 1401 – SN8 avente pendenza non inferiore allo 0.5% che confluirà verso i pozzetti di aggottamento previsti;
- Pilette a telaio quadro 30x30 cm con sifone incorporato e rosetta centrale circolare provvista di asole che disposte in maniera strategica consentiranno il drenaggio dei fluidi (per lo più acqua tecnica e/o acqua di lavaggio addolcitori).

Come visibile dagli elaborati di progetto gli eventuali fluidi drenati verso i pozzetti di aggottamento saranno poi sollevati e inviati ai collettori di collettamento acque nere a soffitto verso i punti di recapito in fognatura.

Le reti di drenaggio dei locali tecnologici con le pilette sono visibili nella serie di elaborati grafici relativi alle acque meteoriche.

4. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

4.1. Determinazione dell'evento meteorico di progetto complessivo

Il dimensionamento della rete di collettamento delle acque meteoriche è stato preceduto dalla individuazione dell'evento meteorico di progetto e quindi dalla individuazione dell'intensità pluviometrica intesa come mm di pioggia attesi per un evento breve ed intenso con durata paragonabile al tempo di corrivazione dell'area captante.

Di seguito viene presentato il calcolo considerando l'insieme delle superficie captanti e scolanti per i tre blocchi A + B + C al fine di avere una stima complessiva dei recapiti in termini di lt/sec di acque meteoriche da convogliare alla pubblica fognatura (sia su Piazza Repubblica che su via Mameli).

Il complesso residenziale presenta diverse aree captanti e precisamente:

- Coperture edifici e terrazzamenti (a vari livelli) che complessivamente presentano una estensione di circa 746 mq caratterizzate da un coefficiente di deflusso medio ponderato pari a 0.87;
- Superficie adibite a cortili e corselli e aree a verde ubicate al piano terra (all'esterno dell'edificio) che presentano una estensione complessiva di circa 1026 mq caratterizzate da un coefficiente di deflusso medio ponderato pari a 0.64 (considerando i pacchetti verdi drenanti previsti all'esterno);

Il tempo di corrivazione T_c determinabile con formule derivate dall'idraulica classica è stimato in circa 11 minuti per le coperture e circa 13 minuti per le superficie a terra e queste saranno anche le durate dell'evento pluviometrico breve ed intenso che viene scelto per la determinazione dell'intensità di pioggia (la durata che massimizza la portata idraulica da evacuare secondo il metodo cinematico).

NOTA: Si tenga presente che a questo livello (e per semplicità espositiva) viene fornita la valutazione complessiva del calcolo mentre in realtà il dimensionamento dei collettori di recapito per ciascun blocco è stato fatto considerando l'applicazione del metodo cinematico per ogni blocco (imputando nei calcoli le superficie scolanti afferenti alla rete collettrice di ciascun blocco così come ideata ed ottenendo valori di portata da convogliare leggermente superiori rispetto a quanto previsto a livello generale complessivo).

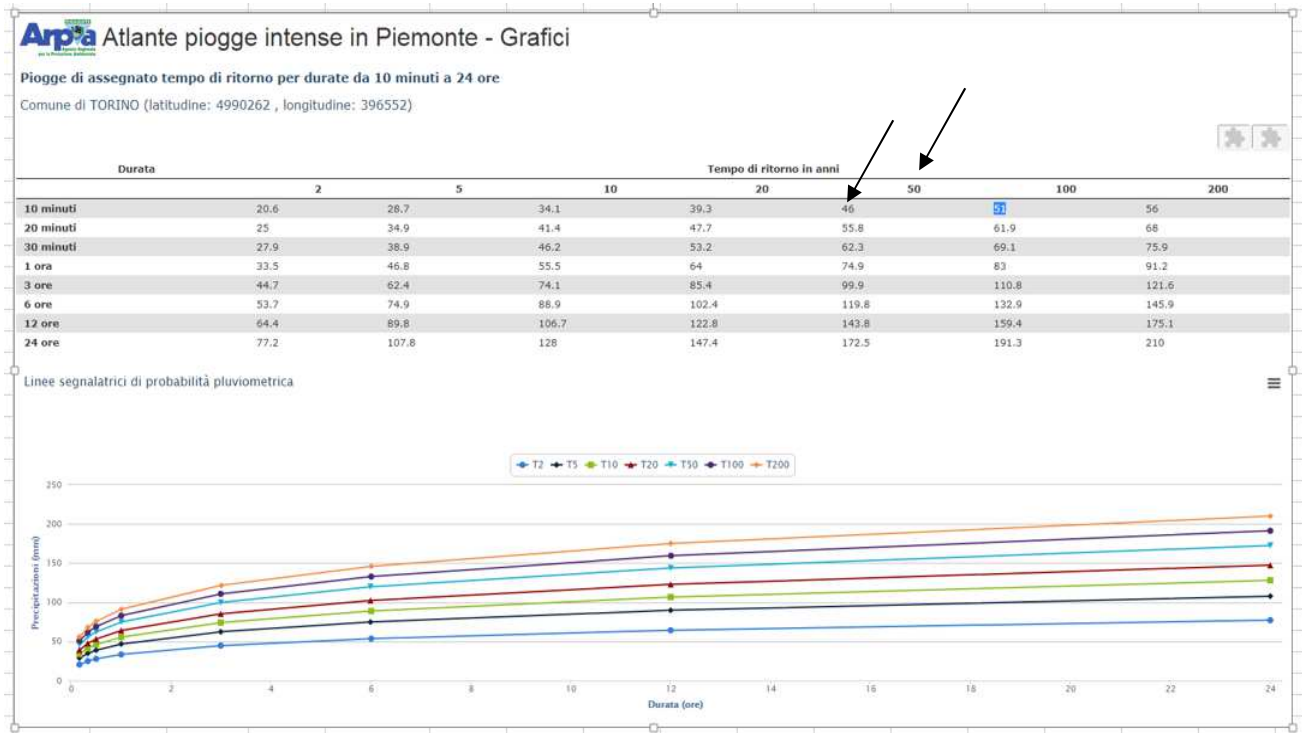


Figura 2: Curve di possibilità pluviometrica valide per la città di Torino

Attraverso le curve di possibilità pluviometrica derivate dal servizio ARPA Piemonte e valide per la città di Torino è possibile derivare per un evento di durata pari a 11 minuti e tempo di ritorno pari a $T_r = 50$ anni una altezza di pioggia $h = 51$ mm.

Attraverso la determinazione delle caratteristiche di cui sopra è possibile stimare il carico idraulico massimo (portata di acque meteoriche) da evacuare e legata al drenaggio delle coperture e dei terrazzamenti dei tre blocchi A+B+C:

CALCOLO APPORTO METEORICO COPERTURE - (Q) - BLOCCO A+B+C	
Superficie captante complessiva coperture A:	297,2 mq
Superficie captante complessiva coperture B:	292 mq
Superficie captante complessiva coperture C:	157,2 mq
Superficie captante complessiva coperture A+B+C:	746,4 mq
Coefficiente di deflusso superficie coperture A	0,88
Coefficiente di deflusso superficie coperture B	0,9
Coefficiente di deflusso superficie coperture C	0,81
Coefficiente di deflusso medio ponderato:	0,87
Intensità pluviometrica	0,07 lt/sec mq
Portata attesa da drenare dalle coperture	47,06 lt/sec

Analogamente a quanto fatto per il calcolo della portata complessiva di drenaggio dalle coperture si procede per le superficie esterne al piano terra:

CALCOLO APPORTO METEORICO SUPERFICIE ESTERNE P.T. - (Q) - BLOCCO A+B+C		
Superficie captante complessiva PT Blocco A:	526	mq
Superficie captante complessiva PT Blocco B+C:	499	mq
Superficie captante complessiva PT A + B+C:	1025	mq
Coefficiente di deflusso superficie coperture A	0,63	
Coefficiente di deflusso superficie coperture B	0,65	
Coefficiente di deflusso medio ponderato:	0,64	
Intensità pluviometrica	0,07	
Portata attesa da drenare dalle superficie PT	43,34	lt/sec

La portata complessiva viene stimata in:

- circa 47 lt/sec derivante dal drenaggio delle coperture;
- circa 43 lt/sec derivante dal drenaggio delle aree esterne al piano terra;

4.2. Configurazione della rete di drenaggio acque meteoriche

La rete di drenaggio delle acque meteoriche dell'intero edificio sarà sostanzialmente divisa in tre parti:

- Rete di collettamento (e recupero) delle acque meteoriche derivanti dalle coperture e terrazzamenti alti (che sarà in gran parte oggetto di recupero per essere riutilizzata come ricarica cassette w.c. e per irrigazione);
- Rete di collettamento delle acque meteoriche derivanti dalle zone al piano terra (sia cortile su autorimessa che corselli esterni di accesso autorimessa);
- Rete di collettamento delle acque meteoriche delle superficie a parcheggio dell'autorimessa che saranno convogliate ad un opportuno manufatto di separazione degli oli e idrocarburi come richiesto dal regolamento della Azienda SMAT (gestore del servizio idrico integrato di Torino).

Per l'intero complesso sono previsti n. 02 recapiti in fognatura (uno verso piazza Repubblica di diametro \varnothing 315 mm e l'altro verso via Mameli sempre di diametro \varnothing 315 mm) e si rimanda alla relazione di calcolo per le verifiche inerenti il dimensionamento dei collettori esterni di recapito.

4.2.1. Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco A

Il drenaggio delle coperture del blocco A (sia quelle dell'ultimo livello che i terrazzamenti di maggiori superficie ai livelli inferiori c.f.r. elaborati grafici relativi) avverrà attraverso n. 06 colonne verticali (pluviali) DN 90 realizzati in rame correnti esternamente a vista in verticale sino al livello del piano terra. Al livello del piano interrato n. 03 pluviali saranno collettati attraverso una rete di collettori sub-orizzontali in PEAD aventi diametro esterno da Ø 110 a Ø 200 mm (previo trattamento di filtrazione) ad una vasca interrata destinata al suo recupero per usi compatibili interni (ricarica cassette w.c. irrigazione), mentre i restanti pluviali per ragioni legate alla loro localizzazione in pianta saranno collettati direttamente al recapito finale.

A livello complessivo i pluviali che drenano le coperture sono quelli individuati nella tabella sottostante che individua in 4.15 lt/sec la portata massima associata ad un singolo pluviale.

Piano 6 (Terrazza)	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	5	37,67	0,0941	0,88	3,13	11,26
	6	37,67	0,0941	0,88	3,13	11,26
	9	37,67	0,0941	0,88	3,13	11,26
	4	16	0,0941	0,88	1,33	4,78
	7	10,5	0,0941	0,88	0,87	3,14
	8	10,5	0,0941	0,88	0,87	3,14

La terrazza al piano 6 riceve apporti dal cielo e dai pluviali 4- 7 - 8

12,45 lt/sec è l'apporto globale che deve essere drenato dalla terrazza e dalle fioriere del piano 6° ritenendo anche gli apporti dei pluviali numero 4- 7 - 8 che drenano la copertura alta.

Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90 ciascuno dei 3 pluviali A05 - A06 - A09 porta una portata cad. pari a circa: **4,15** lt/sec

Piano 4 (Terrazza)	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	10	40,00	0,0941	0,88	3,32	11,96

3,32 lt/sec è la portata da drenare dal terrazzo del piano quarto

LA PORTATA COMPLESSIVA DEI PLUVIALI CHE SCENDONO RISULTA: **24,66** lt/sec

ø interno esterno	portata Q
mm	l/sec.
57/63	1,9
69/75	3,6
83/90	5,0
101/110	8,9
115/125	12,5
147/160	25,0
187/200	47,0
234/250	85,0
295/315	157,0

Figura 3: Tabella speditiva calcolo capacità di portata pluviali

Sia il filtro posto a monte della vasca di recupero che la vasca stessa (c.f.r. paragrafo relativo al recupero delle acque meteoriche) saranno dotati di scarichi di emergenza e di superficie in modo da garantire comunque lo scarico dell'intera portata al recapito finale (fognatura bianca sotto Piazza Repubblica). Tutta la rete sarà equipaggiata di idonee ispezioni come da progetto.

4.2.2. Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco B

Il drenaggio delle coperture del blocco B (sia quelle dell'ultimo livello che i terrazzamenti di maggiori superficie ai livelli inferiori c.f.r. elaborati grafici relativi) avverrà attraverso n. 07 colonne verticali (pluviali) DN 90 realizzati in rame correnti esternamente a vista in verticale sino al livello del piano terra.

Valutazioni portate pluviali Coperture Blocco B						
Piano Copertura alta	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	1	16,5	0,0948	0,90	1,41	5,07
	2	16,5	0,0948	0,90	1,41	5,07
Scaricano sulla terrazza						
					2,81	lt/sec è l'apporto della copertura alta che deve essere drenato dai pluviali 01- 02 Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90
Piano 6 (Terrazza)	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	5	56,00	0,0948	0,90	4,78	17,20
	6	56,00	0,0948	0,90	4,78	17,20
	7	56,00	0,0948	0,90	4,78	17,20
La terrazza al piano 6 riceve apporti dal cielo e dai pluviali 1-2						
					14,33	lt/sec è l'apporto globale che deve essere drenato dalla terrazza del piano 6° ritenendo anche gli apporti dei pluviali numero 1-2 che drenano la copertura alta. Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90 ciascuno dei 3 pluviali B05 - B06 - B07 porta una portata pari a circa: 4,78 lt/sec
Piano 4 (Terrazza)	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	4	25,00	0,0948	0,90	2,13	7,68
	3	25,00	0,0948	0,90	2,13	7,68
La terrazza al piano 4 non riceve altri apporti						
					4,26	lt/sec è l'apporto globale che deve essere drenato dalla terrazza del piano 4° Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90 ciascuno dei 2 pluviali B03 - B04 porta una portata pari a circa: 2,13 lt/sec
Piano 2 (Terrazza)	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)
	8	37,00	0,0948	0,90	3,16	11,36
	9	37,00	0,0948	0,90	3,16	11,36
La terrazza al piano 6 riceve apporti dal cielo e dai pluviali 1-2						
					6,31	lt/sec è l'apporto globale che deve essere drenato dalla terrazza del piano 2° Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90 ciascuno dei 2 pluviali B08 - B09 porta una portata pari a circa: 3,16 lt/sec
LA PORTATA COMPLESSIVA DEI PLUVIALI CHE SCENDONO RISULTA:					24,91	lt/sec

Al livello del piano interrato n. 04 pluviali (a cui si aggiunge un altro pluviale a servizio del blocco C) saranno collettati attraverso una rete di collettori sub-orizzontali in PEAD aventi diametro esterno da \varnothing 110 a \varnothing 200 mm (previo trattamento di filtrazione) ad una vasca interrata destinata al suo recupero per usi compatibili interni (ricarica cassette w.c. irrigazione e antincendio), mentre i restanti pluviali per ragioni legate alla loro localizzazione in pianta saranno collettati direttamente ad un collettore interrato che addurrà le acque al recapito finale (fognatura bianca sotto via Mameli).

A livello complessivo i pluviali che drenano le coperture sono quelli individuati nella tabella sopra riportata che individua in 4.78 lt/sec la portata massima associata ad un singolo pluviale.

o interno esterno	portata Q
mm	l/sec.
57/63	1,9
69/75	3,6
83/90	5,0
101/110	8,9
115/125	12,5
147/160	25,0
187/200	47,0
234/250	85,0
295/315	157,0

Figura 3: Tabella speditiva calcolo capacità di portata pluviali

Sia il filtro posto a monte della vasca di recupero che la vasca stessa (c.f.r. paragrafo relativo al recupero delle acque meteoriche) saranno dotati di scarichi di emergenza e di superficie in modo da garantire comunque lo scarico dell'intera portata al recapito finale (fognatura bianca sotto Piazza Repubblica). Tutta la rete sarà equipaggiata di idonee ispezioni come da progetto.

4.2.3. Rete drenaggio acque meteoriche coperture – Blocco C

Il drenaggio delle coperture del blocco C (quelle dell'ultimo livello ove sono previste anche delle superficie a verde c.f.r. elaborati grafici relativi) avverrà attraverso n. 03 colonne verticali (pluviali) DN 90 realizzati in rame correnti esternamente a vista in verticale sino al livello del piano terra.

Al livello del piano interrato n. 01 pluviale sarà convogliato verso la rete di collettamento che adduce le acque meteoriche alla vasca di recupero posta al piano interrato (al di sotto dell'edificio B) mentre i restanti due pluviali per ragioni legate alla loro localizzazione in pianta saranno collettati direttamente ad un collettore interrato che addurrà le acque al recapito finale (fognatura bianca sotto via Mameli).

A livello complessivo i pluviali che drenano le coperture del blocco C sono quelli individuati nella tabella sopra riportata che individua in 4.76 lt/sec la portata massima associata ad un singolo pluviale.

Valutazioni portate pluviali coperture Blocco C							
Piano Copertura Blocco C - SC1 + SC2	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)	
	1	42,73333	0,1160	0,81	4,02	14,48	Scaricano sulla terrazza
	2	42,73333	0,1160	0,81	4,02	14,48	
	3	42,73333	0,1160	0,81	4,02	14,48	
					12,06	lt/sec è l'apporto globale prodotto dalla copertura alta e che viene convogliato alla terrazza in posizione bassa	
					12,06	lt/sec è l'apporto della copertura alta che deve essere drenato dai pluviali C01-C02-C03 Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90	
Piano Copertura Blocco C - SC3 + SC4	N. pl.	S (mq)	Q lt/sec/mq	Fi	Q (lt/sec)	Q (mc/h)	
	B04	28,00	0,1160	0,81	2,63	9,49	La parte di copertura SC3+ SC4 scarica nel pluviale B04 che serve il terrazzo del piano 4 del blocco B
					2,63	lt/sec è l'apporto globale che deve essere drenato dalle coperture SC3 + SC4 del blocco C e che va a finire nel pluviale B04 Vengono scelti pertanto pluviali ø 83/90 il pluviale B04 scaricherà una portata complessiva pari a: 2,13 2,63 4,76 lt/sec blocco B Blocco C Viene confermato il diametro ø 83/90	

4.2.4. Rete drenaggio acque meteoriche zone esterne piano terra

Per quanto riguarda le superficie esterne da drenare presenti al piano terra (zona cortile su autorimessa, superficie a verde e vie di accesso carrabili e pedonali all'autorimessa) si prevede a progetto la realizzazione di una rete di collettamento composta essenzialmente da:

- Caditoie lineari in ghisa (per il drenaggio di porzioni di superficie esterna al piano terra ad esempio in corrispondenza di portoni di accesso e/o portefinestre).
- Caditoie quadrate in ghisa (per il drenaggio di porzioni di piazzali e corselli di accesso autorimessa);
- Punti di drenaggio integrati nei pacchetti di solaio della copertura dell'autorimessa (a cura della parte edile)
- Rete di collettamento a vista a soffitto dell'autorimessa realizzata in PEAD e/o interrata in PVC a norma UNI 1401 – SN8 avente pendenza non inferiore allo 0.5%. I diametri variabili da ø 110 mm sino a ø 315 mm per i tratti finali del collettore di recapito esterno verso via Mameli. In particolare il tratto finale di recapito dovrà avvenire sottopassando un edificio esistente a mezzo di tubo-camicia in acciaio interrata (a cura della parte edile).

Tutta la rete sarà equipaggiata di idonee ispezioni come da progetto.

4.2.5. Rete drenaggio acque meteoriche autorimessa coperta

A servizio dell'autorimessa coperta è prevista a progetto la realizzazione di una rete di collettamento a pavimento realizzata a mezzo di tubazioni in PVC a norma UNI 1401 – SN8 avente pendenza non inferiore allo 0.5% che addurranno gli eventuali reflui provenienti dalle aree di sosta attraverso opportune pilette di captazione ad un manufatto disoleatore (separatore di idrocarburi) così come previsto dal regolamento SMAT vigente.

Il disoleatore previsto sarà del tipo prefabbricato con filtro a coalescenza e certificato di classe I, secondo la norma UNI-EN 858-1 e marchiato CE.

Le dimensioni del disoleatore sono state scelte, tra quelle di modelli prefabbricati disponibili in commercio, tali da garantire la conformità della prestazione di depurazione secondo il D. Lgs. 03/04/2006 n. 152, parte 3 per una autorimessa coperta della superficie di circa 520 mq come quella in questione; di seguito vengono riportate le caratteristiche prestazionali e dimensionali principali:

- Tempo di ritenzione: 15 minuti (valutato sulla portata massima)
- Densità liquidi leggeri: < 0.85 g/cm³
- Massima concentrazione di idrocarburi in uscita: 5 mg/l
- Diametro: ø 1150 mm
- Altezza complessiva h: 1220 mm
- Portata di prova NS: 1.5 l/sec
- Volume Utile: 850 lt
- Volume olii: 27 lt
- Max superficie a parcheggio trattabile: 675 mq (> della superficie della autorimessa coperta)

Il manufatto sarà equipaggiato di filtro a coalescenza di tubazioni di ingresso e uscita con idonee ispezioni.

A valle del manufatto è prevista la realizzazione di un pozzetto di aggettamento equipaggiato di n. 2 pompe di sollevamento per rilancio al collettore acque meteoriche.

5. IMPIANTO DI SCARICO CONDENSE

All'interno dell'edificio si annoverano utenze che producono condense e precisamente:

- Condotti verticali di esalazione fumi di cottura (a servizio delle cappe cucina);
- Deumidificatori previsti all'interno degli appartamenti per il raffrescamento estivo;
- Ventilconvettori in funzionamento estivo (previsti per le zone comuni al piano terra del blocco A di tipo a mobiletto a pavimento).

Le tubazioni convogliano le condense verso i punti di recapito più vicini previsti che sono di due tipologie:

- Colonne verticali di scarico condensa DN 50 specificamente previste per il drenaggio della condensa e che terminano al piano interrato collegandosi ai collettori delle acque nere;
- Colonne verticali di scarico delle acque nere. In questo caso le tubazioni di drenaggio della condensa saranno collegate alle colonne di scarico direttamente (se possibile) oppure attraverso le condotte che formano le diramazioni secondarie sub-orizzontali all'interno del massetto impiantistico.

L'installatore dovrà rilevare i percorsi più adatti alla realizzazione della rete di drenaggio delle condense ed individuare i recapiti idonei e più vicini ove scaricare i reflui prodotti.

Per quanto riguarda la modalità di realizzazione, dovranno essere seguite le note di seguito riportate:

- Le tubazioni di scarico della condensa saranno realizzate in polipropilene o pead a saldare;
- Le tubazioni avranno diametro non inferiore a DN 32 per ogni singolo deumidificatore/ventilconvettore e DN 20 per i condotti a servizio delle cappe delle cucine (questi ultimi possono essere previsti realizzati a mezzo di tubazione flessibile in materiale plastico);
- Prima del collegamento alle colonne di scarico dovrà essere previsto l'inserimento di un sifone antiodore posizionato in scatola a muro ispezionabile. Laddove possibile (ventilconvettori e deumidificatori) il sifone anti-odore potrà essere previsto immediatamente nelle vicinanze della apparecchiatura (all'interno dello chassis oppure immediatamente al di fuori a vista entro controsoffitto oppure entro scatola a murare se entro appartamenti).

6. IMPIANTO DI ESALAZIONE VAPORI COTTURA E ESTRAZIONE ARIA W.C.

A servizio di ciascuna cucina è prevista l'installazione di un condotto verticale DN125 in materiale plastico rispondente alla norma UNI EN 14471 o classificato W e T120 autoestinguente. Tale condotto servirà alla espulsione dei vapori di cottura anche a mezzo di cappe dotate di elettroventilatore. Il condotto avrà un andamento rettilineo sino alla copertura ove potrà

eventualmente subire uno spostamento planimetrico al fine di raggruppare più esalazioni entro camini in muratura (soprattutto per le colonne che sfociano in copertura del piano 4° ove sussiste la necessità di raggruppare più condotti verso punti in cui saranno realizzati dei camini verticali in muratura). Come anticipato nella sezione precedente ciascun condotto dovrà avere alla base un tappo provvisto di raccordo per la tubazione di scarico delle condense di diametro almeno DN 20. Per quanto riguarda invece eventuali bagni ciechi delle zone comuni (previsti n. 1 bagno cieco al piano terra del blocco A) è previsto l'impiego di condotti DN 125 sfocianti in copertura.

A servizio del W.C. cieco è prevista l'installazione di un estrattore del tipo frontale a vista con capacità di portata pari a 100 mc/h e prevalenza sufficiente per consentire il ricambio d'aria di 10 Vol/h. L'attivazione di questo elettroventilatore avverrà contestualmente all'attivazione dell'illuminazione del locale e sarà temporizzata a mezzo di un temporizzatore presente sullo stesso elettroventilatore.

Per quanto riguarda tutti gli altri locali adibiti a W.C. ciechi e presenti negli appartamenti è prevista invece una estrazione dell'aria in continuo (che garantisce il ricambio di 6 Vol/h) effettuata dall'impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC) descritto nella sezione specifica di questa relazione.

7. IMPIANTO IDRICO IGIENICO SANITARIO

Con il termine di impianto idrico igienico sanitario sono ricompresi in questa sezione i seguenti sottosistemi impiantistici:

- Adduzione idrica generale da allaccio acquedotto (unica per tutto il complesso residenziale);
- Centrale idrica di pressurizzazione e di trattamento chimico fisico dell'acqua potabile (a servizio del BLOCCO A);
- Centrale idrica di pressurizzazione e di trattamento chimico fisico dell'acqua potabile (a servizio del BLOCCO B+C);
- Distribuzione principale verticale entro cavedio tecnologico;
- Distribuzione principale orizzontale a pavimento zone comuni (corridoi di accesso agli appartamenti);
- Distribuzione interna appartamenti;

7.1. Fabbisogno idrico utenze acqua potabile dell'intero complesso

Grazie alla implementazione delle norme UNI 9182 (ed. 2014) si è proceduto alla calcolo del massimo consumo orario in termini di A.F.S e di A.C.S. per tutto il complesso.

FABBISOGNO IDRICO SANITARIO - TOTALE CONTEMPORANEITA' EDIFICI A + B + C - NORMA UNI 9182 (2014)								
SERVIZI	AF	AC	TOT AF+AC	Nro.	Totale A.F.	Totale A.C.	Totale A.F.+A.C.	
LAVABO	0,75	0,75	1	38	28,5	28,5	38	
BIDET	0,75	0,75	1	37	27,75	27,75	37	
VASCA	1,5	1,5	2	0	0	0	0	
DOCCIA	1,5	1,5	2	38	57	57	76	
VASO CON CASSETTA	3		3	38	114	0	114	
LAVELLO DA CUCINA	1,5	1,5	2	37	55,5	55,5	74	
LAVATRICE	2		2	37	74	0	74	
LAVASTOVIGLIE	2		2	37	74	0	74	
IDRANTINI COPERTURA	0,75		1	0	0	0	0	
IRRIGAZIONE	0,75		1	0	0	0	0	
	UCTotali			262	430,75	168,75	487	
	Gtot (l/s)							
	Gprogetto (l/s)				8,198	4,436	8,851	
	Gprogetto(l/h)				29 513	15 971	31 863	
Coefficiente di correzione k per ridotta contemporaneità	Gprogetto corretta (l/s)				5,74	3,11	6,20	
0,7	Gprogetto corretta (l/h)				20 659	11 179	22 304	

Sulla base dell'esperienza del progettista si è applicato un coefficiente di riduzione generale pari a 0.7 sulla massima portata contemporanea stimata tramite il metodo delle unità di carico previsto da UNI 9182 al fine di non sovradimensionare eccessivamente l'impianto.

Come si evince dalla tabella sopra riportata si determina in circa 21 mc/h quindi il massimo consumo orario di acqua fredda sanitaria e quindi la grandezza del contatore idrico e dell'allaccio che deve essere previsto da Piazza Repubblica.

L'acqua addotta attraverso l'allaccio idrico viene poi suddivisa tramite tubazioni dedicate e convogliata alle centrali di pressurizzazione idrica (prevista una per il blocco A ed una per il blocco B e C).

7.2. Fabbisogno idrico utenze acqua potabile BLOCCO A

Nella tabella di seguito riportata è possibile evincere le portate massime stimate di consumo considerando escluse le cassette W.C. e l'irrigazione che saranno alimentate da una altra centrale idrica (quella a servizio del recupero acque meteoriche).

VALUTAZIONI PORTATE DEGLI APPARECCHI		Prospetto D,2 norma UNI 9182 - unità di carico per utenze abitazioni private						
FABBISOGNO IDRICO SANITARIO - TOTALE CONTEMPORANEITA' EDIFICIO - BLOCCO A								
SERVIZI	AF	AC	TOT AF+AC	Nro.	Totale A.F.	Totale A.C.	Totale A.F.+A.C.	
LAVABO	0,75	0,75	1	20	15	15	20	
BIDET	0,75	0,75	1	19	14,25	14,25	19	
VASCA	1,5	1,5	2	0	0	0	0	
DOCCIA	1,5	1,5	2	20	30	30	40	
VASO CON CASSETTA	3		3	0	0	0	0	
LAVELLO DA CUCINA	1,5	1,5	2	19	28,5	28,5	38	
LAVATRICE	2		2	19	38	0	38	
LAVASTOVIGLIE	2		2	19	38	0	38	
IDRANTINI COPERTURA	0,75		1	0	0	0	0	
IRRIGAZIONE	0,75		1	0	0	0	0	
	UCTotali			116	163,75	87,75	193	
	Gtot (l/s)							
	Gprogetto (l/s)				4,349	2,861	4,844	
	Gprogetto(l/h)				15 658	10 298	17 437	
Coefficiente di correzione k per ridotta contemporaneità	Gprogetto corretta (l/s)				3,04	2,00	3,39	
0,7	Gprogetto corretta (l/h)				10 960	7 209	12 206	

Sulla base dell'esperienza del progettista si è applicato un coefficiente di riduzione generale pari a 0.7 sulla massima portata contemporanea stimata tramite il metodo delle unità di carico previsto da UNI 9182 al fine di non sovradimensionare eccessivamente l'impianto.

Come si evince la portata massima di consumo di acqua fredda potabile è stimato in circa 11 mc/h mentre per l'acqua calda sanitaria è stimato un picco massimo orario di circa 12 mc/h.

7.3. Fabbisogno idrico utenze acqua potabile BLOCCO B+C

Nella tabella di seguito riportata è possibile evincere le portate massime stimate di consumo considerando escluse le cassette W.C. e l'irrigazione che saranno alimentate da una altra centrale idrica (quella a servizio del recupero acque meteoriche).

VALUTAZIONI PORTATE DEGLI APPARECCHI		Prospetto D,2 norma UNI 9182 - unità di carico per utenze abitazioni private								
FABBISOGNO IDRICO SANITARIO - TOTALE CONTEMPORANEITA' EDIFICIO										
SERVIZI	AF	AC	TOT AF+AC	Nro.	Totale A.F.	Totale A.C.	Totale A.F.+A.C.			
LAVABO	0,75	0,75		1	18	13,5	13,5	18		
BIDET	0,75	0,75		1	18	13,5	13,5	18		
VASCA	1,5	1,5		2	0	0	0	0		
DOCCIA	1,5	1,5		2	18	27	27	36		
VASO CON CASSETTA	3			3	0	0	0	0		
LAVELLO DA CUCINA	1,5	1,5		2	18	27	27	36		
LAVATRICE	2			2	18	36	0	36		
LAVASTOVIGLIE	2			2	18	36	0	36		
IDRANTINI COPERTURA	0,75			1	0	0	0	0		
IRRIGAZIONE	0,75			1	0	0	0	0		
UCTotali						153	81	180		
Gtot (l/s)										
Gprogetto (l/s)						4.159	2.707	4.628		
Gprogetto(l/h)						14 971	9 746	16 661		
Coefficiente di correzione k per ridotta contemporaneità						2,91	1,90	3,24		
0,7						10 480	6 822	11 663		
Gprogetto corretta (l/h)										

Sulla base dell'esperienza del progettista si è applicato un coefficiente di riduzione generale pari a 0.7 sulla massima portata contemporanea stimata tramite il metodo delle unità di carico previsto da UNI 9182 al fine di non sovradimensionare eccessivamente l'impianto.

Come si evince la portata massima di consumo di acqua fredda potabile è stimato in circa 10.5 mc/h mentre per l'acqua calda sanitaria è stimato un picco massimo orario di circa 12 mc/h.

7.4. Le centrali di pressurizzazione idrica per utenze acqua potabile

Al piano interrato degli edifici A e B sono previste ubicate le centrali idriche a servizio delle utenze di acqua potabile rispettivamente degli edifici A e degli edifici B+C.

All'interno di ciascuna centrale idrica sono previste le seguenti apparecchiature principali:

- N. 1 Serbatoio in acciaio zincato con funzione di "cassa d'aria" e disconnessione idraulica completa dall'acquedotto, della capacità di 2.000 Lt dotato di boccaporto al fine di poter inserire e ispezionare con semplicità la valvola di carico con galleggiante da \varnothing 2"1/2 prevista;
- N. 1 gruppo di pressurizzazione idrica equipaggiato di n. 2 pompe accoppiate in parallelo equipaggiate di motori a magneti permanenti ad altissima efficienza montate su un

basamento comune e dotate di tutti gli accessori necessari al funzionamento. Sul lato di aspirazione è previsto un collettore in acciaio inox (AISI 304), un pressostato per protezione contro marcia a secco e una valvola di intercettazione per ogni pompa. Sul lato di mandata è prevista una valvola di non ritorno e una valvola di intercettazione per ogni pompa, un manometro, un trasmettitore di pressione, un serbatoio a membrana da 25 Lt, un serbatoio aggiuntivo a membrana da 100 Lt collegato al collettore di mandata, un collettore in acciaio inox (AISI 304).

Oltre a quanto citato, il gruppo di pressurizzazione sarà equipaggiato di un regolatore PI (proporzionale integrativo) che comanderà l'attivazione in numero e velocità di ciascuna pompa al fine di mantenere costante la pressione impostata sul pannello di controllo, oltre a questo il quadro di comando conterrà:

- 2 uscite digitali
- 2 ingressi digitali (uno utilizzato per protezione contro la marcia a secco)
- 2 ingressi analogici (uno utilizzato per il trasmettitore di pressione di mandata)
- Funzionalità multi-master
- 2 funzioni limite
- funzione di influenza del set-point
- funzione di riempimento "morbido" delle tubazioni

Il gruppo dovrà avere capacità di portata non inferiore a 13 mc/h con una prevalenza di circa 4.5 bar (sufficiente per garantire all'utenza più sfavorita la portata prevista con 1.0 bar di prevalenza come previsto dalle norme UNI 9182).

- N. 1 centralina per il rilevamento del livello all'interno del serbatoio avente n. 2 contatti in uscita (uno utilizzato per la protezione contro marcia a secco del gruppo ed uno utilizzato per il rimando di un allarme al sistema di supervisione).
- N. 1 Filtro micrometrico \varnothing 2'' autopulente manuale per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron montato a monte di tutte le apparecchiature sulla linea di adduzione idrica principale;
- N. 1 addolcitore del tipo a resine scambiatrici di ioni di adeguata capacità ciclica e capacità di portata necessario per abbattere la durezza dell'acqua in ingresso (stimata in circa 27 °Fr come evincibile dalla tabella "qualità dell'acqua" dal sito SMAT acquedotto di Torino). Come è noto la capacità ciclica indica la quantità di acqua addolcita che l'apparecchio è in grado di erogare tra due successive rigenerazioni ed è identificabile con la nota formula: $Cc(m^3 \times ^\circ Fr) = m^3 \times ^\circ Fr$ ove con "m³" si intende appunto l'acqua erogata tra due successive rigenerazioni e con "° Fr" la durezza dell'acqua. Ipotizzando un tempo desiderato di 4.0 giorni tra due successive rigenerazioni (il massimo è di 4 giorni per norma) si ottiene che l'addolcitore dovrà

avere una capacità ciclica non inferiore a 173 m³x°Fr ed una portata di punta non inferiore ai 4.800 lt/h (post miscelazione 7.200 lt/h) (valore questo che si ritiene atteso solo per pochi momenti durante la giornata è il valore di porta in grado di essere elaborato dall'addolcitore per portare da 27 °Fr a 15 °Fr la durezza dell'acqua fredda che sarà impiegata per produrre 7.200 lt/h di a.c.s.).

Di seguito viene indicata una tabella riepilogativa delle caratteristiche minime che deve avere l'addolcitore:

TABELLA DIMENSIONAMENTO ADDOLCITORE	
Portata massima di punta a.c.s.:	7 200 lt/h
Durezza dell'acqua ingresso :	27 °Fr
Consumo giornaliero a.c.s. (stimato) (n.ro 40 persone x 40 LT/G per pers.)	1,6 mc
Tempo desiderato tra due rigenerazioni:	4 gg
Capacità ciclica desiderata:	173 mcx°Fr
Portata massima di punta desiderata:	4 800 lt/h

Il complesso di addolcimento sarà previsto equipaggiato di circuitazioni idrauliche e di valvole miscelatrici di precisione configurate in modo da diversificare la durezza dell'acqua a seconda degli utilizzi come sotto elencato:

- a) Circuito caricamento impianti tecnologici con durezza acqua di 8 °Fr e con punto di dosaggio manuale di prodotto chimico condizionante specifico per impianti di riscaldamento a pannelli radianti;
 - b) Circuito di produzione acqua calda sanitaria con durezza acqua di 15 °Fr su cui poi sono previsti i dosaggi di prodotti chimici ed in particolare Polifosfati alimentari e perossido di idrogeno (anti-legionella).
- N. 1 complesso di dosaggio di prodotto chimico (polifosfati alimentari) composto da serbatoio di dosaggio della capacità di 120 Lt , da contatore lancia-impulsi (munito di sdoppiatore di segnale al fine di gestire n. 2 pompe dosatrici), da una pompa dosatrice di prodotto chimico e da una sonda di livello che fermi la pompa in caso di assenza di prodotto.
 - N. 1 complesso di dosaggio di prodotto chimico (perossido di idrogeno) composto da serbatoio di dosaggio della capacità di 120 Lt , da una pompa dosatrice di prodotto chimico e da una sonda di livello che fermi la pompa in caso di assenza di prodotto.

7.5. La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria principale

A partire da ciascuna centrale idrica sono distinguibili essenzialmente n. 3 linee principali:

- Linea acqua fredda potabile sanitaria (A.F.S.), per la quale non sono previsti trattamenti chimici particolari (oltre alla filtrazione). Dalla centrale viene inviata a tutte le utenze di ciascun edificio mediante una rete distributiva di tubazioni in acciaio zincato a norma UNI 10255 per i percorsi a vista entro le centrali tecnologiche ed entro cavedio, mentre per i percorsi entro spazi comuni e appartamenti (distribuzione entro massetto impiantistico) saranno impiegate tubazioni in multistrato PEX. Coibentazioni come da prospetto su elaborati grafici.
- Linea acqua fredda per produzione a.c.s., per la quale è previsto un trattamento di addolcimento (a 15 °Fr) mediante tecnica dello scambio ionico (addolcitore monocolonna a resine scambiatrici di ioni) e successivamente un doppio trattamento chimico a base di polifosfati e antilegionella; L'acqua fredda destinata a produzione di a.c.s. sarà addotta verso la centrale termofrigorifera (una per il blocco A ed una per il blocco B+C ubicate sempre al piano interrato) ed in particolare verso un modulo integrato di produzione di a.c.s. capace di produrre fino a 150 lt/min di a.c.s. (c.f.r. sezione relativa). Il produttore di a.c.s. opera spillando energia da n. 2 accumulatori (puffer di acqua calda tecnica) sempre ubicati in centrale termofrigorifera. L'a.c.s. prodotta dalla centrale termofrigorifera sarà inviata a tutte le utenze dell'edificio mediante una rete distributiva di tubazioni in acciaio zincato a norma UNI 10255 per i percorsi a vista entro le centrali tecnologiche ed entro cavedio, mentre per i percorsi entro spazi comuni e appartamenti (distribuzione entro massetto impiantistico) saranno impiegate tubazioni in multistrato PEX. Coibentazioni come da prospetto su elaborati grafici.
- Linea acqua di carico impianti tecnologici, per la quale a valle del trattamento di addolcimento (a 8 °Fr) è previsto un dosaggio di prodotti anticorrosivi e condizionanti per impianti a pannelli radianti mediante dosaggio con pompa manuale a cura dell'installatore. La rete di carico degli impianti tecnologici sarà realizzata mediante tubazioni in acciaio zincato a norma UNI 10255 per i percorsi a vista entro le centrali tecnologiche e ogni punto di carico (sono previsti n. 3 punti di carico) sarà costituito da un contatore di acqua volumetrico e da un gruppo di riempimento completo di valvole, manometro e valvola di non ritorno.
- Linea acqua di ricircolo a.c.s.; Tale linea parte dal modulo integrato di produzione di a.c.s. e si sviluppa a vista entro le centrali tecnologiche e dentro il cavedio verticale. Nelle parti comuni la rete si svilupperà entro massetto impianti fino alla connessione con la linea di distribuzione di a.c.s. a monte del modulo di contabilizzazione di ciascun appartamento. Analogamente alla

rete distributiva dell'a.c.s. la rete di ricircolo sarà costituita da tubazioni in acciaio zincato a norma UNI 10255 per i percorsi a vista entro le centrali tecnologiche ed entro cavedio, mentre per i percorsi entro spazi comuni saranno impiegate tubazioni in multistrato PEX. Coibentazioni come da prospetto su elaborati grafici. Ad ogni piano lo stacco/derivazione sarà presieduto da una valvola di taratura con flussometro al fine di bilanciare la rete di ricircolo a livello macro per ciascun livello. La rete di ricircolo si estenderà all'interno di ciascun appartamento in quanto, come previsto dalle norme UNI 9182, il volume di acqua calda sanitaria contenuto nelle derivazioni a partire dal modulo satellite sino all'utenza più lontana risulta superiore a 3 lt (+10%).

7.5.1. La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria degli appartamenti

A partire dal modulo satellite di contabilizzazione ubicato all'esterno di ciascun appartamento, la distribuzione idrico igienica dell'acqua fredda e calda sanitaria avverrà mediante tubazioni in multistrato PEX coibentate annegate nel pavimento dell'abitazione. La rete di distribuzione raggiungerà i servizi igienici e la cucina dell'appartamento, andando ad alimentare i collettori di distribuzione incassati a parete entro apposita cassettona ed avente numero di partenze come da elaborati progettuali. Il collettore sarà intercettabile a monte e permetterà il sezionamento di ciascuna sua derivazione. All'interno di ciascun collettore sono previsti installati anche n. 2 ammortizzatore di colpo d'ariete.

A partire dal collettore, i punti di allaccio dell'acqua calda e fredda sanitaria saranno raggiunti a mezzo di tubazioni in multistrato PEX prive di giunzioni, al fine di aumentare l'affidabilità dell'impianto.

7.5.2. La rete di distribuzione idrico potabile sanitaria delle utenze comuni

Al piano terra del Blocco A sono previste delle utenze afferenti alla parte "comune" dell'edificio ed in particolare:

- Piano terra: è prevista la realizzazione di 1 servizio igienico. Per questa utenza la distribuzione idrico-potabile (a.c.s., a.f.s. e ric.) è prevista del tutto analoga a quella già descritta nelle sezioni precedenti con tubazioni in PEX annegate nel massetto impiantistico. Anche in questo caso è previsto l'impiego di collettori di distribuzione alle utenze.

7.5.3. Considerazioni in merito alle configurazioni delle reti idrico sanitarie

Appare opportuno esprimere alcune considerazioni in merito alla configurazione, prevista a progetto, delle reti idrico-sanitarie principali e secondarie in relazione alla affidabilità complessiva delle giunzioni.

La distribuzione principale, come descritto nelle sezioni precedenti, è sostanzialmente costituita:

- dall'insieme di tubazioni che dalle sottocentrali, attraverso i cavedi principali verticali, giungono sino ad ogni livello dei fabbricati serviti. Sono realizzate in acciaio zincato con raccordi filettati ed il loro percorso è per la quasi totalità ispezionabile.
- dalle tubazioni di collegamento tra i montanti verticali ed i moduli satellite di contabilizzazione previste realizzate in PEX con raccordi a pressare ed annegate nel massetto impiantistico.

La distribuzione secondaria è invece costituita:

- dalle tubazioni di collegamento tra i moduli satellite di contabilizzazione ed i collettori di distribuzione interni a ciascun appartamento, previste realizzate in PEX con raccordi a pressare ed annegate nel massetto impiantistico.
- Dalle tubazioni di collegamento tra i collettori di distribuzione ed ogni singola utenza sanitaria (lavabi, sanitari, lavastoviglie etc..). Anche in questo caso le tubazioni sono in PEX e scorrono nel massetto impiantistico.

La configurazione della distribuzione idrico sanitaria proposta rappresenta ad oggi lo standard realizzativo maggiormente implementato per il tipo di applicazione ed un ottimo compromesso tra costi ed affidabilità complessiva.

In particolare tutta la rete è prevista testata e certificata per una pressione di esercizio non inferiore a PN 10 (ovvero 10 Bar di pressione) e così anche i raccordi (siano essi filettati o con giunzioni meccaniche).

Poiché di tutta la rete di distribuzione solo la porzione di rete principale costituita da tubazioni in PEX annegate nel massetto delle parti comuni presenta giunzioni non ispezionabili, nella progettazione si è proceduto cercando comunque di minimizzarne il numero e comunque durante la fase di collaudo e prima della ricopertura delle tubazioni con il massetto saranno eseguite prove di tenuta verificando quindi ogni singola giunzione da parte della Ditta Installatrice.

8. IMPIANTO IDRICO DA RECUPERO ACQUE METEORICHE

Come anticipato nelle sezioni precedenti, è prevista a progetto la realizzazione di un sistema di recupero delle acque meteoriche provenienti dalle coperture alte al fine di re-impiegarle per usi compatibili interni e precisamente:

- Impianto di flussaggio cassette W.C.;
- Impianto di irrigazione;

Il sistema di recupero sarà differenziato per il blocco A e per il blocco B+C di fatto configurandosi due impianti distinti (c.f.r. elaborati grafici di progetto).

Di seguito saranno descritte in maniera approfondita tutte le varie componenti dell'impianto di recupero (intendendo sia quello previsto per il blocco A che per il blocco B+C) e riutilizzo delle acque meteoriche a partire dal dimensionamento e configurazione della vasca di raccolta, della centrale di pressurizzazione e delle reti di distribuzione.

8.1. Dimensionamento vasca di accumulo acque meteoriche BLOCCO A

Per il dimensionamento della vasca di accumulo si è fatto riferimento alla norma UNI TS 11445 ed in particolare si è adottato il metodo semplificato ritenuto più cautelativo del metodo analitico (tra l'altro di difficile ed incerta applicazione).

Di seguito sono riportate le tabelle esemplificative di calcolo seguendo la seguente procedura:

- Calcolo dell'apporto di acqua piovana complessivo dalle coperture;
- Calcolo della richiesta idrica di acqua per irrigazione;
- Calcolo della richiesta idrica di acqua per flussaggio w.c.;
- Calcolo del volume utile del sistema di accumulo ai soli fini di irrigazione e flussaggio W.C.;

Come si vedrà nel prosieguo, i risultati di questo metodo portano ad avere un volume necessario di stoccaggio di acque meteoriche utile che sarà inferiore al volume effettivamente previsto per la vasca (la quale come anticipato assolverà anche ad altre funzioni che saranno spiegate successivamente).

CALCOLO DELL'APPORTO DI ACQUA PIOVANA ANNUO - (Q) - EDIFICIO A		
Superficie captante complessiva coperture:	297,2	mq
Superficie captante complessiva impermeabile piana	136	mq
Superficie captante impermeabile spiovente	144	mq
Superficie captante a verde	17	mq
Coefficiente di deflusso superficie impermeabile piana	0,9	
Coefficiente di deflusso superficie impermeabile spiovente	0,9	
Coefficiente di deflusso superficie a verde	0,6	
Coefficiente di deflusso medio ponderato:	0,88	
Valore medio precipitazione annuo (Prospetto A1 UNI TS 11445):	1250	mm c.a.
Efficacia filtro recupero acque	1	
Volume di acqua recuperabile annuo:	327 750	lt

CALCOLO RICHIESTA IDRICA ACQUA PER IRRIGAZIONE		
Superficie da irrigare:	27,46	mq
Fabbisogno idrico annuale specifico	300	lt/mq
Fabbisogno idrico annuale in volume:	8 238,00	lt
Volume fabbisogno idrico annuale in volume	8,24	mc

Le superficie per le quali è richiesta acqua per irrigazione (blocco A) sono quelle delle fioriere in copertura e di quelle al piano terra per un complessivo di circa 27 mq circa (si ritiene infatti che il pacchetto di "verde drenante" utilizzato per le vaste zone di copertura dell'autorimessa al piano terra esterno non richieda irrigazione artificiale e pertanto le effettive superficie afferenti al sistema di recupero e irrigazione del blocco A risultano di fatto contenute.

CALCOLO DELLA RICHIESTA ACQUA PER FLUSSAGGIO W.C. - (R)		
n.ro di utenti previsti	40	n.ro persone
Fabbisogno idrico giornaliero diverso dal consumo umano	32	lt/g ab
Fabbisogno idrico giornaliero in volume:	1 280,00	lt
Fabbisogno idrico annuale (365 gg) in volume:	467 200,00	lt
Fabbisogno idrico annuale per flussaggio W.C.	467,20	mc

CALCOLO DEL VOLUME UTILE DEL SISTEMA DI ACCUMULO		
R- Richiesta totale (irrigazione + flussaggio W.C.)	475,44	mc
Q - Afflusso meteorico utilizzabile	327,75	mc
Il volume utile espresso in mc è pari a: (R> Q dell'apporto meteorico) --> $V_u=0,06 \times Q$	19,665	mc
Volume utile stoccaggio (metodo semplificato)	20,00	mc
Volume utile stoccaggio ottimale ($V_o=V_u \times 1,5$)	30,00	mc

Come si vede il volume utile minimo necessario di stoccaggio dell'acqua piovana recuperata è stato calcolato pari a circa 20 mc mentre quello definito "ottimale" pari a 30 mc.

Come visibile dagli elaborati grafici di progetto la vasca prevista ha un volume molto maggiore a quello sopra calcolato sia come minimo che come ottimale e consente di avere un tirante netto liquido di 2.8 metri ovvero di un volume a disposizione di circa 42 mc per sistema di reintegro w.c. e irrigazione.

8.2. Dimensionamento vasca di accumulo acque meteoriche BLOCCO B+C

Analogamente a quanto visto per il blocco A si riportano di seguito le tabelle di dimensionamento secondo UNI TS 11445 della sistema di recupero acque meteoriche

CALCOLO DELL'APPORTO DI ACQUA PIOVANA ANNUO - (Q) - EDIFICIO B + C		
Superficie captante complessiva coperture:	449,2	mq
Superficie captante complessiva impermeabile piana	402,7	mq
Superficie captante impermeabile spiovente	0	mq
Superficie captante a verde	46,5	mq
Coefficiente di deflusso superficie impermeabile piana	0,9	
Coefficiente di deflusso superficie impermeabile spiovente	0,9	
Coefficiente di deflusso superficie a verde	0,6	
Coefficiente di deflusso medio ponderato:	0,87	
Valore medio precipitazione annuo (Prospetto A1 UNI TS 11445):	1250	mm c.a.
Efficacia filtro recupero acque	1	
Volume di acqua recuperabile annuo:	487 913	lt

Come si evince dalla tabella sopra riportata si considerano le superficie captanti delle coperture sia del blocco B che del blocco C. La superficie a verde di 46.5 mq è quella variamente presente sulle coperture del blocco C.

CALCOLO RICHIESTA IDRICA ACQUA PER IRRIGAZIONE		
Superficie da irrigare:	190,8	mq
Fabbisogno idrico annuale specifico	300	lt/mq
Fabbisogno idrico annuale in volume:	57 240,00	lt
Volume fabbisogno idrico annuale in volume	57,24	mc

Le superficie per le quali è richiesta acqua per irrigazione (blocco B+C) sono quelle inerenti il giardino attrezzato su terrapieno più le fioriere e gli orti della copertura del blocco C. (si ritiene infatti che il pacchetto di "verde drenante" utilizzato per le altre zone al piano terra esterno non richieda irrigazione artificiale).

CALCOLO DELLA RICHIESTA ACQUA PER FLUSSAGGIO W.C. - (R)		
n.ro di utenti previsti	40	n.ro persone
Fabbisogno idrico giornaliero diverso dal consumo umano	32	lt/g ab
Fabbisogno idrico giornaliero in volume:	1 280,00	lt
Fabbisogno idrico annuale (365 gg) in volume:	467 200,00	lt
Fabbisogno idrico annuale per flussaggio W.C.	467,20	mc
CALCOLO DEL VOLUME UTILE DEL SISTEMA DI ACCUMULO		
R- Richiesta totale (irrigazione + flussaggio W.C.)	524,44	mc
Q - Afflusso meteorico utilizzabile	487,9125	mc
Il volume utile espresso in mc è pari a: (R> Q dell'apporto meteorico) --> $V_u=0,06 \times Q$	29,27475	mc
Volume utile stoccaggio (metodo semplificato)	30,00	mc
Volume utile stoccaggio ottimale ($V_o=V_u \times 1,5$)	45,00	mc

Come si vede il volume utile minimo necessario di stoccaggio dell'acqua piovana recuperata è stato calcolato pari a circa 30 mc mentre quello definito "ottimale" pari a 45 mc.

Come visibile dagli elaborati grafici di progetto la vasca prevista presenta una superficie in pianta pari a circa 14.3 mq e stante il tirante liquido utile pari a 2.8 metri presenta un volume utile netto pari a circa 40 mc superiore a quello minimo ma inferiore a quello definito ottimale.

Si ritiene comunque il dimensionamento soddisfacente in quanto non si ritiene di ampliare o approfondire ulteriormente la vasca a fronte di un aumento di volume utile inferiore ai 5 mc.

8.3. Fabbisogno idrico per flussaggio cassette W.C. – BLOCCO A

La stima del fabbisogno idrico (non potabile) per il reintegro delle cassette W.C. è stato determinato applicando la norma UNI 9182 come riportato nella tabella seguente seguente:

8.5. Le Vasche di accumulo acque meteoriche

Come anticipato nella sezione relativa alla rete di drenaggio delle acque meteoriche, tutta l'acqua derivante dal drenaggio delle coperture sarà collettata all'interno di una vasca in cls ubicata al piano interrato sia del blocco A che del blocco B.

La vasca del blocco A è prevista avere una superficie in pianta pari a circa 15 mq per una altezza netta interna di 3.9 metri. Dal punto di vista teorico il volume a disposizione è pari a circa 58.5 mc.

La vasca del blocco B è prevista avere una superficie in pianta pari a circa 14.2 mq per una altezza netta interna di 3.9 metri. Dal punto di vista teorico il volume a disposizione è pari a circa 55.5 mc.

Tuttavia il volume utile effettivamente sfruttabile dipende dalla quota di recapito (quota del fondo del collettore di acque meteoriche DN 200) che a valle del filtro adduce l'acqua all'interno della vasca; La quota massima del pelo libero quindi viene stimata a circa -1.40m rispetto al punto di riferimento esterno. In sostanza (c.f.r. elaborati grafici) si prevede un tirante massimo di acqua all'interno della vasca pari a circa 3.20 metri per una riserva idrica netta sfruttabile pari a 48 e 45 mc rispettivamente.

Ciascuna vasca sarà equipaggiata di alcuni accessori atti a garantire che le acque meteoriche in arrivo siano correttamente filtrate ed immesse in vasca ed in particolare:

- Filtro in acciaio inox per acque meteoriche con connessione di ingresso DN 250;
- Vasca di calma da ubicare a fondo vasca e necessaria per consentire di dissipare l'energia cinetica dell'acqua meteorica in arrivo in vasca senza sollevare eventuali impurità presenti sul fondo e che possono essere risucchiate dalla aspirazione del gruppo.

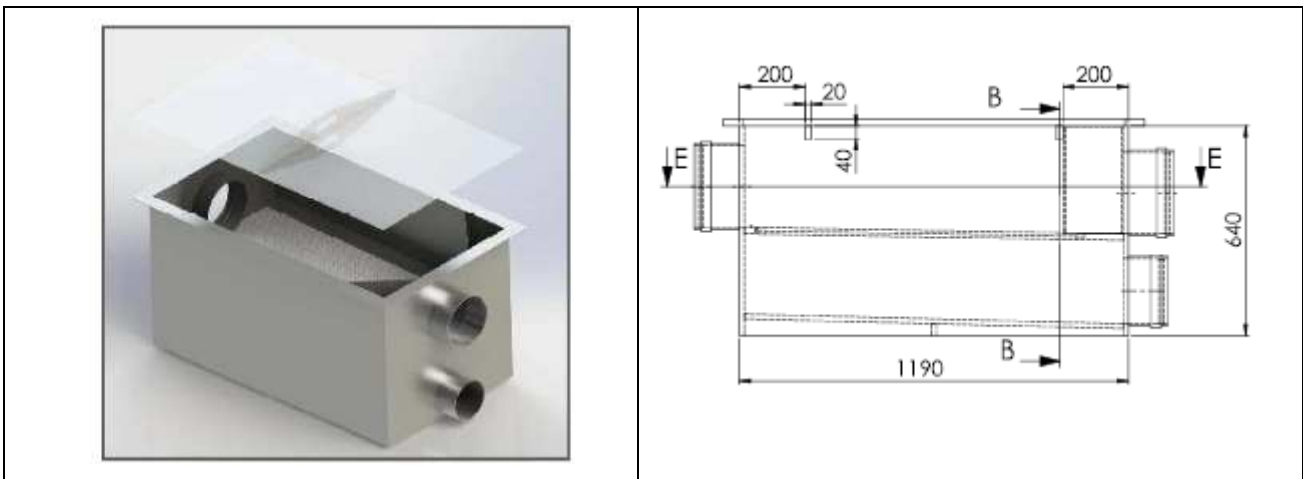


Figura 5: Tipico immagine filtro per acque piovane (vista assonometrica e dimensionale)

All'interno della vasca saranno previsti anche n. 1 presa per scarico di fondo (DN 110) e n. 2 scarichi di superficie del tipo a sifone DN 100 affiancati.

Ciascuno scarico di superficie sarà quindi costituito da una tubazione in materiale plastico (PEAD) di diametro DN 100 a costituire un sifone con bocca di ingresso acqua posta appena al di sopra del livello del pelo libero previsto per ciascuna vasca di stoccaggio. Ciascuna tubazione DN 100, appena attraversato il muro di contenimento della vasca, si prevede collegata ad una tubazione DN 200 che, con pendenza prefissata non inferiore al 0.5%, convoglierà le acque di troppo pieno al recapito finale (fognatura bianca). Sulle condotte di scarico non si prevede l'inserimento di valvole di non ritorno dal momento che la quota di scorrimento del collettore di pubblica fognatura risulta notevolmente più bassa della quota del fondo tubo del collettore interno di scarico come di seguito elencato:

- Quota scorrimento collettore pubblica fognatura bianca sotto via Mameli: -4.97m (+226.19 slm)
- Quota di scorrimento collettore interno acque bianche lato giardino Blocco B: -3.78 m (+227.38)
- Quota di scorrimento collettore pubblica fognatura bianca sotto piazza Repubblica: -4.12 m (+227.01).
- Quota di scorrimento collettore interno acque bianche lato Piazza Repubblica: -1.70 m (+229.43)

Sempre a servizio di ogni vasca saranno presenti n. 2 chiusini a passo d'uomo che consentiranno l'accesso e l'ispezione all'interno della vasca stessa.

Un impianto di illuminazione garantirà la visibilità degli interni durante le ispezioni.

8.5.1. Trattamenti chimico – fisici dell'acqua recuperata

In merito ad eventuali trattamenti di acqua di prima pioggia (primi 5 mm di acqua) da eseguire sulle acque meteoriche provenienti dalle coperture e convogliate agli stoccaggi del recupero per usi irrigui e ricarica cassette w.c. si osserva che oltre al trattamento di filtrazione non esistono altri obblighi normativi in merito (sia a livello di normativa tecnica UNI TS 11445 che per quanto riguarda il Testo Unico Ambiente Dlgs 152/2006 e s.m.i. che di Regolamento Regione Piemonte 20/02/2006 e s.m.i. che di regolamento Edilizio della Città di Torino e del Gestore del servizio idrico SMAT). Non è pertanto previsto alcun ulteriore trattamento (oltre alla filtrazione) né di tipo chimico né di tipo fisico.

8.6. Le centrali di pressurizzazione idrica acqua meteorica di recupero

In adiacenza a ciascuna vasca di accumulo è prevista la centrale di pressurizzazione idrica a servizio delle linee idriche:

- Reintegro acque W.C;
- Irrigazione.

All'interno della centrale di pressurizzazione sono previste le seguenti apparecchiature:

- N. 1 gruppo di pressurizzazione idrica equipaggiato di n. 2 pompe accoppiate in parallelo equipaggiate di motori a magneti permanenti ad altissima efficienza montate su un basamento comune e dotate di tutti gli accessori necessari al funzionamento. Sul lato di aspirazione è previsto un collettore in acciaio inox (AISI 304), un pressostato per protezione contro marcia a secco e una valvola di intercettazione per ogni pompa. Sul lato di mandata è prevista una valvola di non ritorno e una valvola di intercettazione per ogni pompa, un manometro, un trasmettitore di pressione, un serbatoio a membrana da 25 Lt, un serbatoio aggiuntivo a membrana da 100 Lt collegato al collettore di mandata, un collettore in acciaio inox (AISI 304).

Oltre a quanto citato, il gruppo di pressurizzazione sarà equipaggiato di un regolatore PI (proporzionale integrativo) che comanderà l'attivazione in numero e velocità di ciascuna pompa al fine di mantenere costante la pressione impostata sul pannello di controllo, oltre a questo il quadro di comando conterrà:

- 2 uscite digitali
- 2 ingressi digitali (uno utilizzato per protezione contro la marcia a secco)
- 2 ingressi analogici (uno utilizzato per il trasmettitore di pressione di mandata)
- Funzionalità multi-master
- 2 funzioni limite
- funzione di influenza del set-point
- funzione di riempimento "morbido" delle tubazioni

Il gruppo di pressurizzazione avrà una capacità di portata pari alla somma delle portate massime relative al servizio di reintegro cassette w.c. e irrigazione (6.0 mc/h)

Il gruppo pertanto avrà una capacità di portata non inferiore a 6.0 mc/h con una prevalenza di circa 4.5 bar (sufficiente per garantire alla utenza idraulicamente più sfavorita la corretta portata e prevalenza residua come da UNI 9182 ovvero idrantino in copertura blocco A e cassetta W.C. appartamento B501).

- N. 1 centralina per il rilevamento del livello all'interno della vasca avente n. 2 contatti in uscita (uno utilizzato per la protezione contro marcia a secco del gruppo ed uno utilizzato per il rimando di un allarme ad un avvisatore ottico acustico). Questa centralina sarà altresì equipaggiata di un modulo aggiuntivo per il rimando di un segnale 4-20 mA (analogic output) al PLC di controllo (ubicato nel quadro di centrale termofrigorifera) al fine di poter monitorare costantemente il livello idrico in vasca programmando anche eventuali reintegri da acquedotto a seconda di logiche impostabili correlate ai livelli idrici in vasca (c.f.r. schema funzionale centrale)

- N. 1 complesso di reintegro vasca con acqua di acquedotto essenzialmente costituito da n. 1 contatore volumetrico dotato di uscita impulsiva e da una elettrovalvola DN 40 (di tipo ON OFF).
 - N. 1 Filtro micrometrico \varnothing 2'' autopulente manuale per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron montato nella centrale idrica del blocco A a monte di tutte le derivazioni idriche e a presidio di tutta l'acqua spillata dallo acquedotto.
 - N. 1 complesso di aggottamento costituito da n. 2 pompe ad immersione della capacità di portata pari a 10 mc/h cadauna con prevalenza pari a 6.0 m c.a. Le due pompe sono previste comandate attraverso n. 3 galleggianti collegati ad un pannello di comando integrato con batterie di continuità (ENERBOX) in grado di garantire il funzionamento del gruppo di aggottamento per almeno 30 minuti in caso di black-out. Le pompe di aggottamento saranno collocate entro un pozzetto predisposto dalla parte edile di profondità non inferiore a 80 cm e tale da consentire il regolare funzionamento dei galleggianti. Dal pannello di comando è possibile derivare un allarme cumulativo da riportare al PLC e quindi a supervisione.
- N. 1 complesso per irrigazione composto da n. 1 centralina per irrigazione alimentata con batteria a 9 Volt, un congruo numero di elettrovalvole \varnothing 1/2'' con solenoide bistabile 9 Volt collegate alla centralina a seconda delle zone previste da irrigare; queste valvole possono essere ubicate sia all'interno della centrale di pressurizzazione che anche sul campo (ad esempio per le fioriere del piano copertura del blocco A).

8.7. La rete di distribuzione idrica irrigazione e reintegro W.C. principale

A partire da ciascuna centrale di pressurizzazione connessa alla vasca di recupero delle acque meteoriche è prevista la realizzazione di una rete di adduzione idrica dedicata per il reintegro delle cassette w.c. e per l'irrigazione.

In particolare a valle del gruppo di pressurizzazione è prevista la realizzazione di un collettore DN 50 in acciaio zincato da cui si diparte la linea principale da \varnothing 1'' 1/2 (linea reintegro cassette w.c ed irrigazione). Sul collettore è previsto anche la realizzazione di una predisposizione per una ulteriore linea predisposta.

Per quanto riguarda la linea di mandata per irrigazione e reintegro w.c. questa sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato a norma UNI 10255 per i percorsi a vista entro i locali tecnologici e nel cavedio verticale. In partenza la linea avrà un diametro pari a \varnothing 1''1/2 da cui si deriverà la linea \varnothing 3/4'' per alimentazione del collettore (CIRR) a partenze multiple a servizio della irrigazione delle varie zone (ciascuna servita mediante tubazioni da \varnothing 1/2'' sino ai pozzetti di interconnessione con le tubazioni di irrigazione in campo)

Analogamente alla rete distributiva idrico-potabile, anche in questo caso la distribuzione nelle zone comuni avverrà a mezzo di tubazioni multistrato PEX entro massetto impiantistico (a pavimento).

Al piano copertura del blocco A ed al piano copertura del blocco C è prevista la realizzazione di un collettore di distribuzione ubicato entro cassetta da incasso su muratura. Il collettore del diametro $\varnothing \frac{3}{4}$ a più attacchi servirà ad alimentare mediante tubazioni PEX a pavimento altrettanti punti di prelievo acqua per irrigazione orti o per punti di irrigazione automatica. Coibentazioni come da prospetto su elaborati grafici.

8.7.1. La rete di distribuzione idrica reintegro w.c. appartamenti

A partire dal modulo satellite di contabilizzazione ubicato all'esterno di ciascun appartamento, la distribuzione idrico igienica dell'acqua fredda di recupero avverrà mediante tubazioni in multistrato PEX coibentate annegate nel pavimento dell'abitazione. La rete di distribuzione raggiungerà la cassetta di flussaggio del w.c. senza soluzione di continuità correndo a pavimento entro massetto impiantistico. Coibentazioni come da prospetto su elaborati grafici.

8.7.2. L'impianto di irrigazione zone verdi esterne

A progetto è prevista la realizzazione di un impianto di irrigazione esterno a servizio delle aree sotto elencate:

- Zona copertura blocco A (fioriere perimetrali);
- Zona esterna cortile P.T. su autorimessa (n. 3 fioriere) afferente al blocco A;
- Zona esterna verde su terrapieno (verde attrezzato compreso tra Blocco B e via Lanino) afferente al blocco B
- Zona esterna orti in copertura del blocco C comunque afferente all'impianto di recupero e pressurizzazione del blocco B;

Come spiegato nella sezione precedente l'acqua per il servizio di irrigazione sarà derivata principalmente dal recupero acque meteoriche.

A progetto è previsto l'inserimento (all'interno della centrale di pressurizzazione acque di recupero) di una centralina di controllo e di un congruo numero di elettrovalvole a solenoide a partire dal collettore CIRR oppure dislocate in campo come per la copertura del blocco A.

Ciascuna delle valvole (comandate dalla rispettiva centralina) presiede una delle zone di cui all'elenco sopra riportato.

Per quanto riguarda zone come aiuole o fioriere è previsto un sistema del tipo ad "ala gocciolante" a partire dal pozzetto di interconnessione previsto.

Per quanto riguarda zone adibite a verde su terrapieno è prevista la realizzazione di un impianto di irrigazione multizona con irrigatori statici a turbina del tipo pop-up;

Per quanto riguarda gli orti al piano copertura del blocco C si prevede la installazione di n. 5 pozzetti interrati al cui interno è previsto un rubinetto con attacco portagomma per irrigazione manuale.

9. L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO – GENERALITA'

L'intero complesso residenziale sarà equipaggiato di un moderno impianto di condizionamento diversificato tra zone comuni (sono per il blocco A presenti al piano terra) ed appartamenti ed in particolare si prevede essenzialmente:

- Per le zone comuni al piano terra del blocco A si prevede la realizzazione di un impianto del tipo a ventilconvettori del tipo a 2 tubi alimentati da un circuito idronico dedicato, a partire dalla centrale termofrigorifera del blocco A ubicata al piano interrato;
- Per gli appartamenti è prevista a progetto l'implementazione di un impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo del tipo a pannelli radianti a pavimento (per il raffrescamento è previsto a progetto anche l'impiego di deumidificatori del tipo a parete per ciascun appartamento). Anche questo impianto sarà alimentato da un circuito idronico dedicato in partenza dalla centrale termofrigorifera.

Gli impianti di condizionamento del blocco A e del blocco B+C saranno supportati da due centrali termofrigorifere ubicate al piano interrato rispettivamente del blocco A e del blocco B e che implementeranno 3 fonti di energia ottimizzandole ovvero (per ciascuna centrale):

- N. 1 pompa di calore (PDC01) del tipo ad altissima efficienza a compressione elettrica di gas refrigerante con iniezione di fluido condensata ad aria ubicata in copertura di ciascun edificio;
- N. 1 generatore termico (GEN 01) del tipo a gas metano ad altissima efficienza a condensazione ed a bassissimo numero di NOx anch'esso ubicato all'esterno sulla copertura di ciascun edificio (la presenza del generatore è di fatto quasi esclusivamente legata ad una funzione di back-up di emergenza della Pompa di Calore).
- N. 4 collettori solari termici del tipo a tubi sottovuoto ubicati in copertura sia del corpo A che del corpo B per una superficie complessiva captante netta pari a 16.08 mq.

Di seguito articolate in sezioni saranno analizzate tutte le componenti dell'impianto di condizionamento rimandando laddove necessario per approfondimenti agli elaborati grafici e di calcolo allegati al progetto.

9.1. Le centrali termofrigorifere

9.1.1. Inquadramento assetto normativo

L'intervento in oggetto, riguardando la nuova costruzione di edifici pubblici, ricade nell'ambito di applicazione dei CAM – Criteri Ambientali Minimi di cui al D.M. 11.10.2017 – Allegato 2 “Edilizia”. Pertanto la progettazione dell'impianto di condizionamento ha dovuto perseguire il raggiungimento di un indice di prestazione energetica globale EP_{gl,n,ren} tale da rendere ciascuno dei due complessi (ovvero il blocco A ed il blocco B+C) in cui è previsto suddiviso l'impianto, di tipo NZEB (Nearly Zero Emission Building).

Per conseguire tale obiettivo è stato sviluppato non solo un attento studio delle caratteristiche termiche dell'involucro ma anche un impianto ad alta efficienza costituito da un sistema di produzione del vettore termico principalmente basato su pompe di calore a compressione elettrica ad iniezione di fluido, da pannelli solari termici e fotovoltaici volti a garantire il soddisfacimento del fabbisogno energetico dell'edificio da parte di impianti alimentati da fonti rinnovabili per un valore pari a quanto indicato nel D.lgs. 28/2011 – allegato 3 così come integrato dai CAM in vigore.

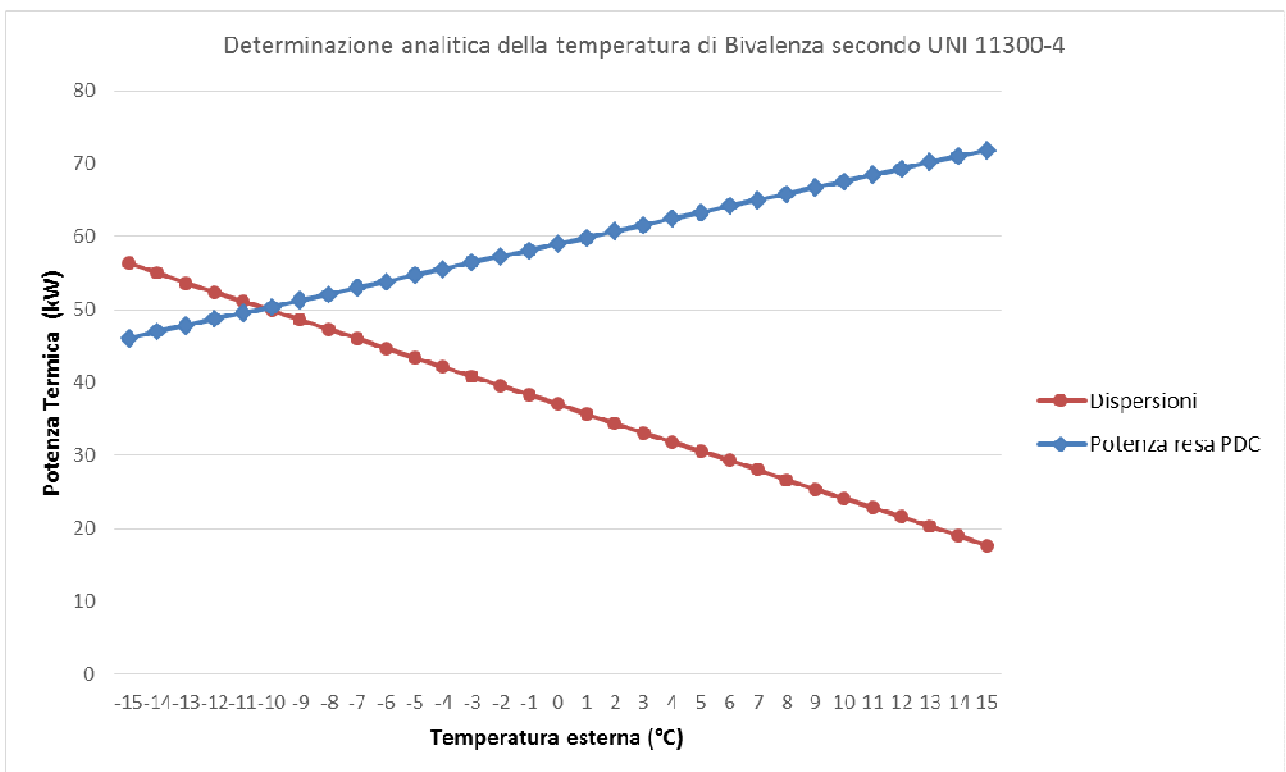
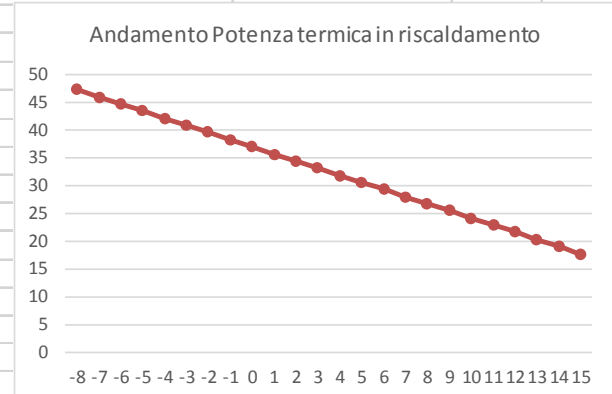
9.1.2. Valutazione delle potenze termiche in caldo e in freddo

Come anticipato nella sezione precedente sia per questioni legate prettamente al raggiungimento di elevate performance in materia di risparmio energetico che di modalità di implementazione del protocollo ITACA (si rimanda agli elaborati relativi allegati al progetto), si è scelto di realizzare due impianti di condizionamento (e quindi due centrali termofrigorifere) distinti, uno per il blocco A ed uno a servizio del Blocco B+C.

Analisi relative al BLOCCO A

Per quanto riguarda approfondimenti circa lo studio dell'involucro e dei carichi termici invernali ed estivi si rimanda agli elaborati di legge 10, di seguito viene comunque proposto uno specchietto riassuntivo delle potenze termiche in gioco per ciascun blocco (A e B+C):

Tabella riassuntiva Potenze complessive in Riscaldamento e Raffreddamento - BLOCCO A							
Situazione invernale	T _{int.} :	20	°C	47		kWt	
	T _{est.} :	-8	°C				
	T _{int.} :	20	°C	29		kWt	
	T _{est.} :	6	°C				
Situazione estiva	T _{int.} :	26	°C	ZONE COMUNI (LORDO LATENTE)			
	T _{est.} :	31	°C	Sensibile	latente	Totale	
				4,5	2,4	6,9	kWt
				TOTALE APPARTAMENTI (LORDO DEL LATENTE)			
				Sensibile	latente	Totale	
				21	15	36	kWt
				TOTALE APPARTAMENTI (AL NETTO DEL LATENTE)			
				Sensibile	raffred DEW	Totale	
				21	17	38	kWt
				TOTALE POTENZA IN RAFFREDDAMENTO			
				Sensibile	Lat Com + Raff Dew	Totale	
				25,5	19,4	44,9	kWt

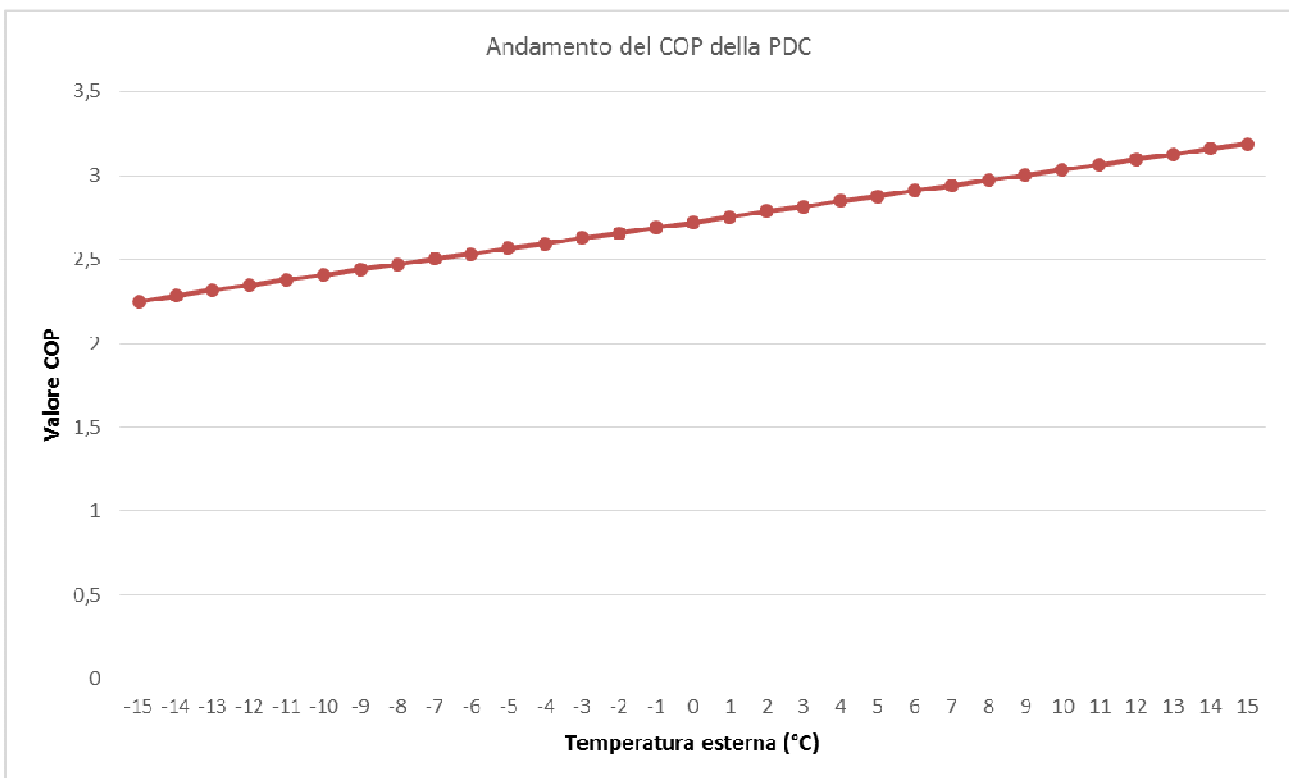


Nella tabella sopra riportata sono riscontrabili essenzialmente la firma termica dell'edificio inerente il BLOCCO A (ovvero l'andamento della potenza termica richiesta in relazione all'andamento della temperatura esterna) e l'andamento delle potenze termiche erogate dalla PDC (considerando il

funzionamento con acqua calda prodotta a 45 °C e sulla base delle caratteristiche costruttive del modello di PDC ipotizzato per il progetto e certificate dal produttore).

Come si vede dalla sovrapposizione dei due andamenti si può riscontrare che la temperatura di bivalenza (ovvero la temperatura a cui corrisponde un fattore di carico CR = 1 secondo la norma UNI TS 11300 -4) si attesta attorno ai - 10°C. L'aver una temperatura di bivalenza molto bassa ed inferiore al valore di temperatura esterna limite previsto di progetto (- 8 °C) ci conferma che per quanto riguarda la funzione di riscaldamento la PDC è in grado di far fronte da sola alla totale richiesta in riscaldamento dell'edificio (la PDC può arrivare a funzionare a temperature di -15 °C).

Appare interessante osservare anche l'andamento del COP della PDC in funzione dell'andamento delle temperature esterne (sempre considerando temperatura di produzione di acqua calda a 45 °C):



Alla temperatura di bivalenza il COP stimato risulta ancora interessante e pari a 2.37.

Per temperature inferiori alla temperatura di bivalenza il funzionamento del generatore di calore è di tipo "parallelo" ovvero la PDC è prevista sempre in funzione mentre il generatore integra la potenza richiesta. Oltre alle considerazioni espresse sopra appare opportuno sottolineare come il generatore costituisce una sorta di "backup" di potenza termica in caso di guasto della PDC e pertanto aumenta l'affidabilità di funzionamento complessiva dell'impianto sia in riscaldamento che in produzione di acs.

Se per quanto riguarda la funzione di riscaldamento la PDC si configura come sorgente di energia termica autosufficiente, per quanto riguarda la produzione di acs la situazione risulta diversa. Di seguito viene riportato il calcolo teorico eseguito sulla scorta delle norme UNI 9182 per la valutazione della potenza termica massima necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria (previsti 7.2 mc/h di portata massima di punta) mediante sistema ad accumulo (puffer di acqua tecnica collegati ad un modulo di produzione di a.c.s. integrato):

DIMENSIONAMENTO PUFFER - UNI 9182	
VINCOLI DI PROGETTO	
Portata massima contemporanea a.c.s. (l/h)	7 209
Temperatura acqua fredda (°C)	15
Temperatura acqua di consumo (°C)	40
Temperatura acqua accumulo (°C)	60
Durata periodo di punta (h)	2
Durata periodo preriscaldamento (h)	1,2
CALCOLO	
Volume bollitore (litri)	3 003,71
Potenza termica necessaria (kW)	131,00

Come si vede con un tempo di preriscaldamento pari a 72 minuti ed una durata del periodo di punta di circa 2.0 ore si ottengono un volume di accumulo di acqua calda (considerato a 60 °C per il corretto funzionamento del modulo di produzione a.c.s. a 150 lt/min) di circa 3000 lt ed una potenza termica totale necessaria di circa 130 kW.

In sostanza quindi per poter far fronte ad un eventuale picco di richiesta nelle condizioni sopra indicate (e senza considerare l'apporto del solare termico) occorre il simultaneo funzionamento della PDC e del generatore a condensazione che in condizioni limite di progetto (ovvero a - 8°C) consente di arrivare ad una potenza termica massima espressa di circa 54.5 + 65.5 =120 kW confrontabile quindi con la potenza dei 131 kW prevista dal calcolo teorico.

Sulla base di quanto sopra si ritiene il dimensionamento proposto come un ottimo compromesso tra potenze termiche espresse, rendimenti, ingombri e costi di impianto.

Per quanto riguarda invece i carichi estivi da considerare si è tenuto conto del contributo dei deumidificatori previsti che assorbiranno il calore latente a supporto dell'attività dei pannelli radianti (che assorbiranno il solo calore sensibile), mentre di contro è stata stimata la potenza termica in freddo da apportare per il pre e post raffreddamento delle batterie degli stessi deumidificatori.

In sintesi si prevede per il blocco A una potenza termica in riscaldamento massima di circa 50 kW ed una potenza termica in raffrescamento da fornire di circa 45 kW.

Analisi relative al BLOCCO B

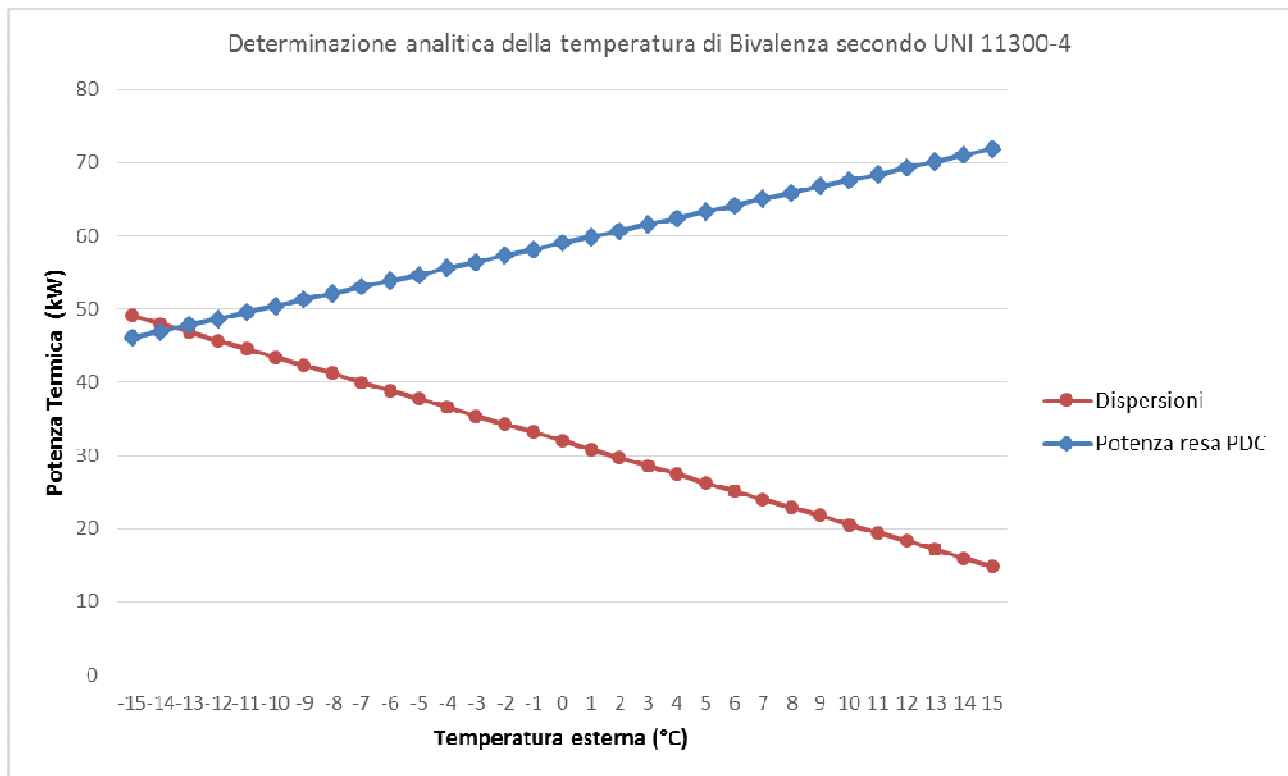
Tabella riassuntiva Potenze complessive in Riscaldamento e Raffrescamento - BLOCCO B+C						
Situazione invernale	<u>T_{int.}</u> :	20	°C	41	kWt	
	<u>T_{est.}</u> :	-8	°C			
	<u>T_{int.}</u> :	20	°C	25	kWt	
	<u>T_{est.}</u> :	6	°C			
Situazione estiva	<u>T_{int.}</u> :	26	°C			
	<u>T_{est.}</u> :	31	°C			

Andamento Potenza termica in riscaldamento			
45			
40			
35			
30			
25			
20			
15			
10			
5			
0			
	-8	-7	-6
	-5	-4	-3
	-2	-1	0
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
	10	11	12
	13	14	15

TOTALE APPARTAMENTI (LORDO DEL LATENTE)			
Sensibile	latente	Totale	
16,5	13	29,5	kWt

TOTALE APPARTAMENTI (AL NETTO DEL LATENTE)			
Sensibile	raffred DEW	Totale	
16,5	16	32,5	kWt

TOTALE POTENZA IN RAFFREDDAMENTO			
Sensibile	Lat Com + Raff Dew	Totale	
16,5	16	32,5	kWt



DIMENSIONAMENTO BOLLITORE - UNI 9182	
VINCOLI DI PROGETTO	
Portata massima contemporanea a.c.s. (l/h)	6 822
Temperatura acqua fredda (°C)	15
Temperatura acqua di consumo (°C)	40
Temperatura acqua accumulo (°C)	60
Durata periodo di punta (h)	2
Durata periodo preriscaldamento (h)	1,3
CALCOLO	
Volume bollitore (litri)	2 986,12
Potenza termica necessaria (kW)	120,21

Le tabelle sopra riportate sono frutto dei medesimi ragionamenti descritti per il blocco A.

9.1.3. Apparecchiature previste in centrale termofrigorifera

Con riferimento agli elaborati grafici ed in particolare allo schema funzionale delle centrali termofrigorifere (che di fatto risultano gemelle a parte la presenza del circuito idronico parti comuni che è previsto solo per il blocco A) è possibile passare in rassegna le principali apparecchiature previste:

- N. 1 Generatore di calore del tipo a condensazione a gas metano ad altissima efficienza e bassissime emissioni di NOx. La potenza nominale del generatore è stata scelta in circa 65.5 kW resi con acqua (80/60 °C). La funzione di questa apparecchiatura è quella di fornire una integrazione sia in funzione riscaldamento che in produzione a.c.s. quando le minori temperature esterne (al di sotto dello zero termico) rendono i rendimenti della pompa di calore inferiori abbassandone la resa termica. Di fatto le simulazioni effettuate in sede di redazione della legge 10 confermano che il funzionamento del generatore è limitatissimo durante l'anno e quasi trascurabile. Ovviamente permane la sua funzione di back-up ovvero di riserva in caso la PDC sia fuori uso per manutenzione o guasto durante la fase invernale.
- N. 1 pompa di calore (PDC01) aria/acqua reversibile a compressione di gas refrigerante ad alta efficienza. La potenza resa in riscaldamento è di circa 72.8 kWt con Test. = +7 °C e Tmandata acqua = 35 °C con un COP = 4.27; mentre la potenza resa in raffreddamento è di circa 62,8 kWf con Test. = +35 °C e Tmandata acqua = 7 °C con un EER = 3.05 . La PDC01 sarà prevista equipaggiata di modulo idronico a doppia pompa (Portata Q = 12 mc/h con Prevalenza H non inferiore a 6.0 metri c.a.).
- N. 1 complesso di captazione energia solare termica composto da n. 4 collettori ciascuno avente 21 tubi sottovuoto ciascuno avente una superficie lorda di circa 17.8 mq per una superficie totale captante netta di circa 16.08 mq ubicati sulla copertura orientamento S

inclinati di circa 30 °C), n. 1 gruppo pompa solare completo di accessori (Q= 750 lt /h) ed infine circuiti idronici in rame di collegamento tra collettori e puffer di acqua tecnica.

- N. 1 Serbatoio inerziale (ACC01) a servizio del circuito condizionamento della PDC01 in acciaio al carbonio della capacità di 1000 lt provvisto di coibentazione in poliuretano espanso da 100 mm di spessore rivestito in PVC;
- N. 2 Puffer di acqua tecnica (ACC02/03) a servizio del produttore istantaneo di a.c.s. della capacità cadauno di 1500 Lt in acciaio al carbonio di elevata qualità e dotati di serpentino a sviluppo verticale per impianti solari.
- N. 1 Produttore istantaneo di a.c.s. della capacità di produzione di 150 lt/min (con acqua calda prelevata dai puffer a 60 °C) equipaggiato di pompe di spillamento acqua calda e regolazione, pompa di ricircolo a.c.s. ed accessori per la regolazione ed il controllo;
- N. 1 coppia di collettori (CAC01 e CAC02) di distribuzione (DN 180 per la centrale blocco A mentre DN 150 per quella del blocco B+C) a servizio dei circuiti secondari di condizionamento appartamenti e zone comuni (quest'ultimo zone comuni presente solo per il blocco A);
- N. 4 gruppi di circolazione a servizio dei circuiti idronici (c.f.r. schema funzionale centrale termo frigorifera per le loro caratteristiche);
- N.1 Complesso di regolazione basato su PLC liberamente programmabile inserito nel quadro di centrale e da elementi in campo della regolazione (sonde, elettrovalvole etc..)

Completano l'allestimento della centrale ovviamente le tubazioni di collegamento tra le apparecchiature ed i circuiti idronici, il valvolame vario, i dispositivi di controllo (termometri e manometri) e quelli di sicurezza (vasi di espansione e valvole di sicurezza).

9.1.4. Logiche di funzionamento della centrale termofrigorifera

Sulla scorta delle potenze termiche così calcolate si è deciso di dimensionare la centrale termofrigorifera seguendo le logiche sotto riassunte per punti:

- Riscaldamento e produzione di a.c.s. (funzionamento invernale normale) – In questa modalità la PDC sarà privilegiata come fonte primaria e sarà in grado di “coprire” la maggior parte delle esigenze di riscaldamento fino ad una temperatura esterna di circa -7 °C (valore in cui il COP della PDC con acqua calda prodotta a 45°C risulta circa pari a 2.57 e quindi inizia ad essere confrontabile con l'analogo rendimento del generatore a condensazione). A partire dalla temperatura di circa -8°C la PDC sarà comunque integrata nella produzione di acqua calda dal generatore GEN01 secondo potenze progressivamente crescenti.

Per quanto riguarda la produzione di a.c.s., la PDC è in grado di “scaricare” tutta la potenza termica che è in grado di rendere (a seconda della temperatura dell'aria

esterna) con temperature dell'acqua calda che possono arrivare anche a 60°C (grazie alla tecnologia ad iniezione di vapore). La PDC quindi può in maniera alternativa al riscaldamento produrre acqua calda ad "alta temperatura" per la produzione di a.c.s. (attraverso l'impiego di puffer di acqua tecnica). E' sempre possibile l'integrazione in produzione di a.c.s. tramite il generatore a condensazione GEN01 attraverso un circuito dedicato sempre collegato ai puffer. Si presuppone che durante la fase invernale più rigida il contributo dato dal solare termico (peraltro molto contenuto) sia marginale (anche se non trascurabile);

- Riscaldamento e produzione di a.c.s. (funzionamento invernale in emergenza) – In questa modalità laddove la PDC fosse spenta per manutenzione il GEN01 è in grado di far fronte da solo alla richiesta di potenza termica per riscaldamento ed anche ad una richiesta di produzione di a.c.s. (ovviamente in modo limitato).
- Raffrescamento e produzione di a.c.s. (funzionamento normale) – durante la fase estiva la PDC sarà dedicata alla produzione di sola acqua refrigerata mentre la produzione di a.c.s. sarà espletata con priorità dal solare termico ed eventualmente dal GEN01 attraverso i due puffer di acqua tecnica e dal modulo di produzione di a.c.s. integrato.
- Modalità di gestione dei cicli di sbrinamento durante il funzionamento invernale – La PDC prevista a progetto è dotata di una valvola di inversione di ciclo che viene utilizzata durante i necessari sbrinamenti quando durante il periodo invernale le condizioni di temperatura ed U.R.% esterna e le modalità di funzionamento causano la formazione di ghiaccio sulla batteria lato aria. Le unità a pompa di calore hanno necessità di un contenuto d'acqua minimo all'interno del circuito idraulico dell'utenza, al fine di garantire un corretto funzionamento dell'unità. Un corretto contenuto d'acqua riduce il numero di avviamenti e fermate dei compressori e quindi allungano la vita operativa dell'unità, inoltre, un contenuto d'acqua corretto consente una ridotta riduzione della temperatura dell'acqua calda durante il ciclo di sbrinamento.

Per questi motivi normalmente si prevede di garantire all'unità i seguenti contenuti d'acqua minimi nel circuito utenza:

Funzionamento estivo: contenuto minimo acqua utenza: 2,5 l/kW;

Funzionamento invernale: contenuto minimo acqua utenza: 10 l/kW;

Contenuto d'acqua raccomandato: 15 l/kW;

Nel caso specifico a progetto è stato inerito a servizio della PDC un accumulo inerziale di 1000 Lt e pertanto più che sufficiente allo scopo.

Oltre a quanto sopra appare opportuno sottolineare come, il microprocessore a bordo della PDC, ottimizzi con algoritmi specificamente studiati le fasi di sbrinamento mantenendo sempre il più elevato possibile il COP medio di funzionamento.

9.1.5. Note sulla modalità di integrazione del GEN01 sul collettore CAC01

Sempre con riferimento allo schema funzionale di centrale si vuole in questa sezione dare spiegazione della modalità di funzionamento del circuito di condizionamento primario (quello che si chiude sul collettore principale CAC01) durante la fase invernale di riscaldamento.

In particolare si prevede che l'acqua calda prodotta dalla PDC01 (con valvola deviatrice VD01 in posizione di apertura verso il collettore CAC01) giunga in testa al collettore di mandata. Sul collettore è prevista una sonda ad immersione (S04) e sul PLC sarà impostato un valore di 45 °C da mantenere sul collettore principale di mandata. Se la sonda S04 rileva un valore inferiore al set-point si attivano le pompe P01a/b e la P02a/b consentendo lo spillamento di energia dal circuito primario del GEN01. La valvola miscelatrice VM01 sarà comandata dal PLC in modo da mantenere costante il valore di temperatura di 45°C rilevato dalla sonda S04 sul collettore.

9.1.6. Note sulla modalità di integrazione delle tre fonti di energia termica

La PDC01 sarà collegata alla centrale termofrigorifera al piano interrato attraverso un circuito a due tubi M/R \varnothing 2'' 1/2 e sarà equipaggiata di sonde di temperatura ad immersione da prevedere sul ACC01 e su uno dei due puffer (ACC02). La valvola deviatrice VD01 sarà comandata direttamente dalla PDC01 la quale sceglierà se produrre acqua calda per riscaldamento (a bassa temperatura quindi) o acqua calda per produzione di a.c.s. a seconda del raffronto tra la temperatura di attivazione per produzione a.c.s. (ad esempio 55 °C con isteresi di 5°C) impostabile sul pannello di comando della PDC01 e la temperatura letta nel puffer (ACC02) attraverso la sonda ad immersione.

La programmazione del PLC sarà condotta in modo tale che l'integrazione del GEN01 a servizio dei puffer di acqua tecnica scatterà al disotto di un valore di set-point della temperatura più basso di quello della PDC (in modo da privilegiare il funzionamento della PDC anche per la produzione di a.c.s.) ad esempio T=45°C e stop a 50°C.

Il contributo del solare termico sarà regolato da PLC attraverso un loop di regolazione tradizionale che prevede la comparazione dei valori di temperatura dell'acqua in prossimità del collettore solare e della temperatura dell'acqua nella parte bassa del puffer. Se la differenza di temperatura

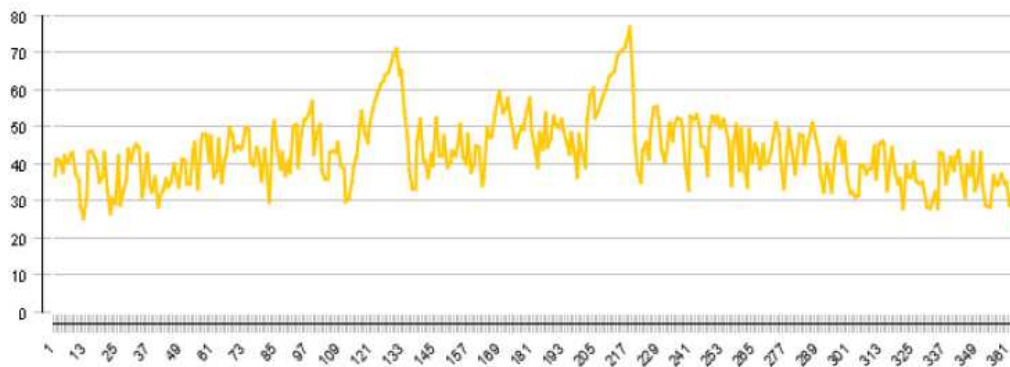
è maggiore di circa 7 °C (per tener conto del rendimento del serpentino) la pompa del circuito solare viene attivata e la portata viene regolata in relazione al differenziale di temperatura sopra definito (100% della portata quando il differenziale > 7 °C).

9.1.7. Misure per la prevenzione del fenomeno di stagnazione dei pannelli solari

Il fenomeno della stagnazione è una problematica ricorrente negli impianti solari termici. Il fenomeno può essere originato da diverse cause: un basso oppure nessun consumo di acqua calda (es. vacanze), un eccessivo sovradimensionamento della superficie assorbente, l'arresto della pompa di circolazione solare (blackout elettrico). Tutte queste cause non fanno altro che impedire al fluido termovettore (fluido solare) il trasferimento dell'energia termica dal collettore solare al bollitore o termo-accumulatore. In queste condizioni, l'energia captata dall'assorbitore viene trasferita ad una piccola quantità di fluido termovettore surriscaldandolo (arrivando a temperature anche attorno ai 200°C) fino a farlo evaporare. Il surriscaldamento del fluido, oltre a provocare sbalzi di pressione e fuoriuscite sia di vapore dall'apposita valvola di sfogo aria posta in prossimità del collettore che di fluido attraverso la valvola di sicurezza prevista installata in prossimità della pompa solare, provoca anche il deterioramento del fluido termovettore rendendolo acido ed aggressivo nei confronti di tutti i componenti del circuito solare e provocando un rapido degrado dell'impianto. Per evitare quanto sopra nella progettazione del sistema di captazione solare si sono tenuti in considerazione due aspetti importanti:

- Il dimensionamento della superficie dei pannelli solari è stato condotto in maniera tale da bilanciare in maniera ottimale sia l'apporto energetico (percentuale di copertura del fabbisogno di energia termica annua necessaria per la produzione di acs pari a circa il 71%) che la superficie di apertura dei pannelli e quindi l'andamento delle temperature del collettore solare durante tutto l'anno. A conferma di quanto affermato si riporta il grafico dell'andamento simulato delle temperature superficiali previste per i pannelli solari previsti a progetto riscontrando temperature molto al di sotto di quelle di stagnazione previste (circa 176 °C):

Temperatura massima giornaliera [°C]



- Nel plc di controllo della centrale termofrigorifera saranno implementati algoritmi specificamente dedicati a prevenire o limitare il fenomeno della stagnazione come ad esempio l'implementazione di funzioni che limitano l'LMTD (DT medio logaritmico) e/o che adottano una strategia di caricamento termico dell'accumulo tale da mantenere costantemente elevata la temperatura del collettore solare per minimizzarne la capacità di captazione, oppure come le le funzioni di raffreddamento del collettore solare che consentono di sfruttare il collettore con funzione di dissipatore termico riducendo la temperatura dell'accumulo termico nel periodo in cui è ridotta o assente la radiazione solare (sera/notte). Queste misure saranno definite in maniera precisa durante la fase di commissioning dell'impianto una volta realizzato. Alberto123

9.2. I circuiti idronici principali e la rete distributiva

A partire dal collettore principale CAC02 sono previsti n. 2 circuiti secondari (un circuito soltanto per il blocco B+C) a servizio rispettivamente dell'impianto di condizionamento degli appartamenti e dell'impianto di condizionamento delle zone comuni al piano terra (quest'ultimo solo per il blocco A).

I due circuiti si configurano come del tipo "a spillamento" ovvero con valvola miscelatrice che regola la temperatura di mandata in modo preciso secondo logiche di programmazione implementate nel sistema di regolazione (PLC). Materiali e coibentazioni come da prospetto contenuto nelle tavole grafiche.

9.2.1. Il circuito idronico a servizio degli appartamenti – BLOCCO A

Il dimensionamento del circuito idronico a servizio degli appartamenti deriva dalla calcolazione delle portate idroniche di alimentazione dei terminali scaldanti e di condizionamento (pannelli

radianti a pavimento, radiatore idronico previsto a servizio dei W.C. e deumidificatore in fase estiva. Dai calcoli condotti risulta che la portata idronica massima da garantire è pari a circa 11 mc/h (c.f.r. relazione di calcolo).

Come anticipato il circuito sarà di tipo a spillamento e funzionerà con $DT = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ sia in inverno che in estate. Il dimensionamento delle tubazioni è stato condotto in modo da mantenere costante la perdita di carico e pari a 30 mm/m. La verifica della prevalenza della pompa è stata condotta mediante il metodo delle perdite concentrate e distribuite come visibile dalla tabella sotto riportata suddividendo la rete (mandata e ritorno) in tronconi e ipotizzando di alimentare l'utenza più sfavorita ovvero il deumidificatore dell'appartamento A605.

CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO NELLE TUBAZIONI															
Tabella 1 - Perdite di carico nel circuito															
CIRCUITO POMPA CIRCUITO CONDIZIONAMENTO APPARTAMENTI P02 a/b															
TEMPERATURA ACQUA (10 o 80)	°C =		10		perdita di carico complessiva del circuito								kPa	92,65	
PESO SPECIFICO ACQUA	g =		999,6		tipo terminale:	Perdita di carico - contabilizzatore				perdita di carico		kPa	0,25		
COEFFICIENTE DI SCABROSITA'	e =		0,02		tipo terminale:	Perdita di carico distribuzione interna				perdita di carico		kPa	15,0		
VISCOSITA' CINEMATICA	n =		1,306		tipo terminale:	Perdita di carico deumidificatore				perdita di carico		kPa	17,0		
TRATTO	DN	Q	Di	v	Re	f	L	R	Pd	z	LxR	Z	DP	DPprogr.	
DESCRIZIONE	DN	l/h	mm	m/s			m	Pa/m	Pa	n°	kPa	kPa	kPa	kPa	
A-B	50	10 969	53,6	1,35	56522	0,021710	34,00	372,5	929,95	41,5	12,666	38,59	51,26	51,26	
B-C	50	9 176	53,6	1,13	47283	0,022410	8,00	269,1	650,77	2,5	2,153	1,63	3,78	55,04	
C-D	50	6 944	53,6	0,86	35782	0,023626	8,00	162,5	372,69	2,5	1,300	0,93	2,23	57,27	
D-E	40	4 573	42,4	0,90	29789	0,024790	8,00	238,7	412,78	4	1,909	1,65	3,56	60,83	
E-F	40	2 452	42,4	0,48	15972	0,028357	8,00	78,5	118,68	2,5	0,628	0,30	0,92	61,75	
F-G	32	2 301	36,5	0,61	17412	0,027965	4,00	144,2	190,30	6	0,577	1,14	1,72	63,47	
G-H	20	537	22,1	0,39	6711	0,035963	18,00	124,1	77,12	16,5	2,234	1,27	3,51	66,98	

Come si evince dalla tabella la prevalenza della pompa P02 a/b dovrà risultare non inferiore a circa 93 kPa (valore arrotondato) (9,3 m c.a.).

La pompa P02 sarà ovviamente di tipo elettronico, comandata dal PLC e funzionerà in modalità "a pressione costante" in modo da adattare la sua portata in relazione al numero di valvole di zona a due vie (contenute nel modulo satellite di ciascun appartamento) effettivamente aperte o chiuse.

9.2.2. Il circuito idronico a servizio delle zone comuni – BLOCCO A

Anche in questo caso il dimensionamento del circuito idronico a servizio delle zone comuni deriva dalla calcolo delle portate idroniche di alimentazione dei terminali scaldanti e di condizionamento (ventilconvettori) previsti a progetto.

TABELLA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE - ZONE COMUNI (PT - blocco A)										
Condizioni termoigrometriche esterne:		Inverno:	-8 °C / 80 % U.R.							
		Estate:	+31°C / 60 % U.R.							
Condizioni termoigrometriche interne:		Inverno:	20 °C ± 1°C		50% ± 5% U.R.					
		Estate:	26 °C ± 1°C		50% ± 5% U.R.					
ZONE COMUNI										
N. locale	Ubicazione	Denominazione	Superficie (m ²)	Altezza (m)	Vol (mc)	Dispersioni (Watt)	Rientrate (Watt)	Ricircolo 5 Vol/h mc/h	N. fan coils e taglia	Portata acqua lt/h
A101.01	PT	SEERVIZI COMUNI	16,5	3,55	58,575	1 076	995	293	1 tg 400	503
A102.02	PT	SEERVIZI COMUNI	60	6,7	402	4 865	4 407	2 010	5 tg 400	2012
A102.03	PT	SEERVIZI COMUNI	41	3,55	145,55	2 125	1 271	728	2 tg 400	1006
									TOTALE	3521

La tabella sopra riportata mostra il dimensionamento dei terminali idronici (ventilconvettori) per le varie aree afferenti alle zone comuni previste al piano terra.

Attraverso l'abaco riportato sugli elaborati grafici è possibile associare ad ogni taglia di ventilconvettore la portata idronica in caldo ed in freddo:

ABACO CARATTERISTICHE VENTILCONVETTORI A PAVIMENTO						
Modello	Dimensioni L x H x P [mm]	Resa in freddo totale (7-12 °C) [kW]	Resa in caldo (45-40 °C) [kW]	Portata d'aria media velocità [m ³ /h]	Portata risc./raff. [lt/h]	Attacchi batteria maggiorata
Taglia 400	1200 x 576 x 220	2,92	2,85	460	495/503	3/4"

Le caratteristiche prestazionali riportate sono considerate alle seguenti condizioni:
 - in riscaldamento alla media velocità e con T aria ingresso = 20 °C ed U.R. 50%
 - in raffrescamento alla media velocità e con T aria ingresso = 27°C (b.s.) e 19 °C (b.u.) ed U.R. 47 %

In totale si evince che la portata massima idronica di alimentazione dei ventilconvettori è pari a circa 3.5 mc/h. Anche in questo caso si riporta la tabella di valutazione della prevalenza della pompa in quanto circuito di significativo interesse:

CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO NELLE TUBAZIONI														
Tabella 1 - Perdite di carico nel circuito														
CIRCUITO POMPA CIRCUITO CONDIZIONAMENTO PARTI COMUNI P03 a/b														
TEMPERATURA ACQUA (10 o 80)	°C =	10	perdita di carico complessiva del circuito										kPa	58,19
PESO SPECIFICO ACQUA	g =	999,6	tipo terminale:	Perdita di carico - ventilconvettore								perdita di carico	kPa	17,00
COEFFICIENTE DI SCABROSITA'	e =	0,02	tipo terminale:									perdita di carico	kPa	
VISCOSITA' CINEMATICA	n =	1,306	tipo terminale:									perdita di carico	kPa	
TRATTO DESCRIZIONE	DN	Q l/h	Di mm	v m/s	Re	f	L m	R Pa/m	Pd Pa	z n°	LxR kPa	Z kPa	DP kPa	DPprogr. kPa
A-B	32	4 000	36,5	1,06	30268	0,024920	22,00	388,3	575,08	42,5	8,543	24,44	32,98	32,98
B-C	20	503	22,1	0,36	6286	0,036597	22,00	110,8	67,66	7	2,438	0,47	2,91	35,90

Come si evince dalla tabella la prevalenza della pompa P03 a/b dovrà avere una prevalenza non inferiore a circa 60 kPa (valore arrotondato) (6.0 m c.a.).

La pompa P03 sarà ovviamente di tipo elettronico, comandata dal PLC e funzionerà in modalità "a DT = costante" in modo da adattare la sua portata in relazione al numero di valvole di esclusione a tre vie a servizio di ciascun ventilconvettore effettivamente aperte/chiuso.

9.2.3. Il circuito idronico a servizio degli appartamenti – BLOCCO B+C

Anche per il blocco B+C risulta che la portata idronica massima da garantire è pari a circa 11 mc/h (c.f.r. relazione di calcolo).

Come anticipato il circuito sarà di tipo a spillamento e funzionerà con $DT = 5\text{ °C}$ sia in inverno che in estate. Il dimensionamento delle tubazioni è stato condotto in modo da mantenere costante la perdita di carico e pari a 30 mm/m. La verifica della prevalenza della pompa è stata condotta mediante il metodo delle perdite concentrate e distribuite come visibile dalla tabella sotto riportata suddividendo la rete (mandata e ritorno) in tronconi e ipotizzando di alimentare l'utenza più sfavorita ovvero il deumidificatore dell'appartamento B501

CIRCUITO POMPA CIRCUITO CONDIZIONAMENTO APPARTAMENTI P02 a/b														
TEMPERATURA ACQUA (10 o 80)	°C =	10	perdita di carico complessiva del circuito										kPa	97,09
PESO SPECIFICO ACQUA	g =	999,6	tipo terminale:	Perdita di carico - contabilizzatore					perdita di carico		kPa	0,25		
COEFFICIENTE DI SCABROSITA'	e =	0,02	tipo terminale:	Perdita di carico distribuzione interna					perdita di carico		kPa	15,0		
VISCOSITA' CINEMATICA	n =	1,306	tipo terminale:	Perdita di carico deumidificatore					perdita di carico		kPa	17,0		
TRATTO DESCRIZIONE	DN	Q	Di	v	Re	f	L	R	Pd	z	LxR	Z	DP	DPprogr.
	DN	l/h	mm	m/s			m	Pa/m	Pa	n°	kPa	kPa	kPa	kPa
A-B	50	11 188	53,6	1,38	57651	0,021636	34,00	386,2	967,45	45,5	13,132	44,02	57,15	57,15
B-C	50	7 024	53,6	0,87	36194	0,023573	8,00	165,9	381,32	2,5	1,327	0,95	2,28	59,43
C-D	40	4 780	68,8	0,36	19189	0,026782	8,00	25,0	65,06	2,5	0,200	0,16	0,36	59,79
D-E	32	3 187	42,4	0,63	20760	0,026731	8,00	125,0	200,49	4	1,000	0,80	1,80	61,60
E-F	25	1 430	36,5	0,38	10821	0,031293	6,00	62,3	73,50	6	0,374	0,44	0,81	62,41
F-G	25	744	36,5	0,20	5630	0,037248	12,00	20,1	19,90	28,5	0,241	0,57	0,81	63,22
G-H	20	744	22,1	0,54	9298	0,033091	20,00	219,2	148,03	28,5	4,384	4,22	8,60	71,01

Come si evince dalla tabella la prevalenza della pompa P02 a/b dovrà risultare non inferiore a circa 97 kPa (valore arrotondato) (9,7 m c.a.).

La pompa P02 sarà ovviamente di tipo elettronico, comandata dal PLC e funzionerà in modalità "a pressione costante" in modo da adattare la sua portata in relazione al numero di valvole di zona a due vie (contenute nel modulo satellite di ciascun appartamento) effettivamente aperte o chiuse.

9.2.4. La rete di distribuzione principale e secondaria

A partire dalla centrale termofrigorifera ubicata al piano interrato i circuiti idronici principali si svilupperanno a mezzo di tubazioni in acciaio al carbonio a saldare (coibentazione come da prospetto su elaborati grafici) ed avranno configurazioni come di seguito descritte:

- Circuito alimentazione utenze zone comuni (solo per il BLOCCO A) – Le tubazioni scorreranno a vista entro i locali tecnologici e all'interno del cavedio verticale fino al

pavimento del piano terra. Al piano terra le tubazioni scorreranno entro massetto impiantistico a partire dal collettore di distribuzione e saranno realizzate in PEX ed andranno ad alimentare i vari ventilconvettori previsti previo inserimento di una valvola di taratura con flussometro al fine di bilanciare le portate per ciascun ventilconvettore.

- Circuito di alimentazione moduli satelliti appartamenti – Le tubazioni in partenza dalla centrale ($\varnothing 2''$) scorreranno a vista entro i locali tecnologici ed all'interno del cavedio verticale. Ad ogni livello (a partire dal piano 1° e fino al 5°), previa intercettazione posta su mandata e ritorno all'interno del cavedio, le tubazioni formeranno uno stacco di derivazione (c.f.r. particolare elaborati grafici) e scorreranno a pavimento entro massetto impiantistico sino ai moduli satelliti di contabilizzazione previsti per ciascun appartamento. Non sono previste valvole di taratura sulla rete principale in quanto sono già previste entro ciascun modulo di contabilizzazione.
- Circuito di alimentazione appartamenti e componenti principali all'interno del modulo satellite. – Come visto nella sezione precedente l'alimentazione idronica di ciascun modulo satellite avverrà attraverso uno stacco (del diametro $\varnothing 3/4''$) a partire dalla dorsale principale (M/R) ubicata a pavimento delle zone comuni (corridoi e giri scale ad ogni livello). All'interno di ciascun modulo satellite è previsto l'inserimento sulla linea di ritorno di un contabilizzatore compatto ad ultrasuoni (perdita di carico massima di circa 0.25 Bar alla portata nominale massima di 2.5 mc/h) e di una valvola ASV di controllo della pressione differenziale (connessa con un tubo di presa pressione ad una valvola di taratura manuale $\varnothing 3/4''$ posta sulla linea di mandata) la valvola ASV avrà un campo di taratura compreso tra 20 ÷ 60 kPa e servirà a mantenere costante la perdita di carico sul circuito interno indipendentemente dalle fluttuazioni di pressione sulla rete generale a monte dipendenti dall'andamento della apertura e chiusura delle valvole di zona. Sulla linea di mandata invece è previsto l'inserimento di una valvola di intercettazione DN 20 elettrocomandata (valvola di zona) del tipo a 2 vie, e di una valvola di taratura/bilanciamento al fine di impostare la portata necessaria prevista per ciascun appartamento. Attraverso quindi l'azione combinata della valvola di taratura e della valvola ASV si può garantire con precisione le caratteristiche di portata e di perdita di carico del circuito a valle del modulo satellite.

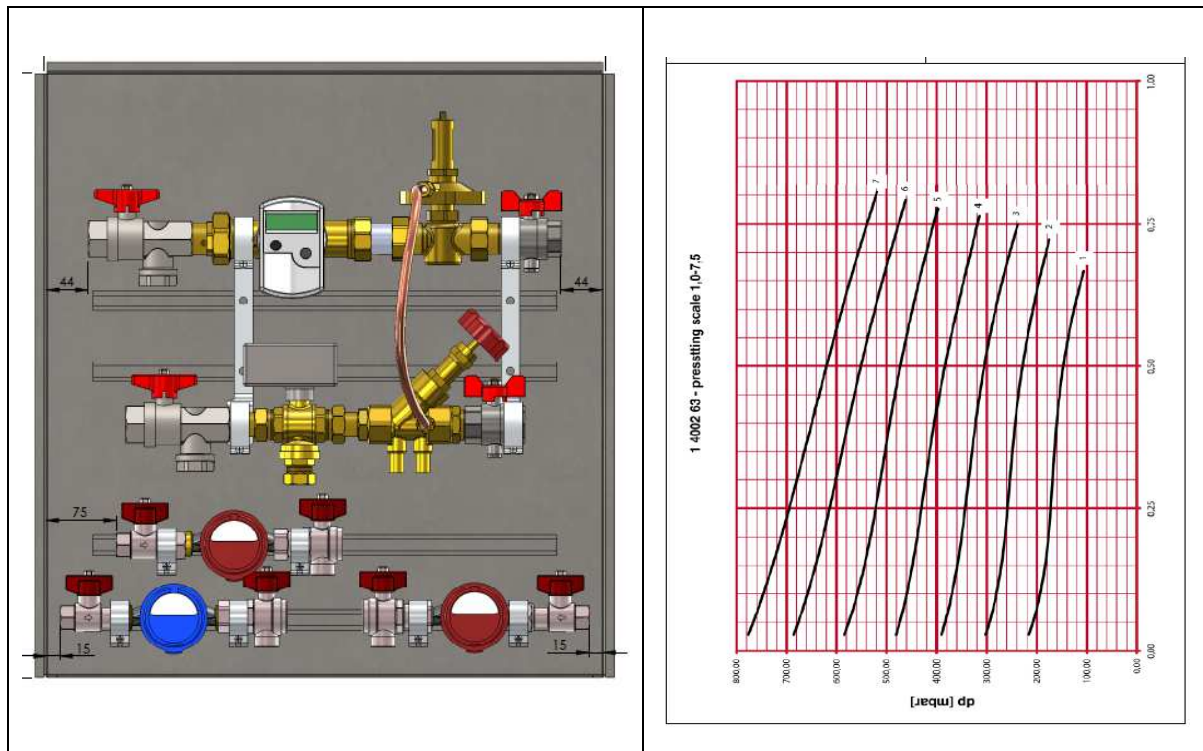


Figura 6: Tipico Immagine del modulo satellite di contabilizzazione previsto con la componentistica interna e del grafico per tarare la valvola ASV in relazione alla portata in lt/sec e alla desiderata perdita di carico.

A valle del modulo satellite le tubazioni (circuitto idronico) saranno previste in materiale plastico PEX coibentate sino al modulo di distribuzione interna (previsto per ciascun appartamento) e dal quale poi si dirameranno le tubazioni di alimentazione per radiatore e deumidificatore e gli anelli dei pannelli radianti.

La perdita di carico prevista per ciascun appartamento è data dalla somma delle perdite di carico previste a valle del modulo satellite (a valle della valvola ASV) che praticamente sono costituite dalla perdita concentrata prevista nel deumidificatore (16 kPa con una portata minima di 240 lt/h) e dalle poche perdite distribuite per arrivarci. Non si considerano perdite legate ai pannelli radianti in quanto questi sono serviti dal gruppo di miscelazione con circolatore previsto all'interno del modulo di distribuzione.

In sintesi si stima una perdita di carico del circuito idronico di ciascun appartamento compresa tra i 20 ed i 30 Kpa.

9.2.5. Considerazioni in merito alla configurazione della rete termofluidica

Appare opportuno esprimere alcune considerazioni (analogamente a quanto fatto per la distribuzione idrico sanitaria) in merito alla configurazione, prevista a progetto, delle reti termofluidiche principali e secondarie in relazione alla affidabilità complessiva delle giunzioni.

La distribuzione principale, come descritto nelle sezioni precedenti, è sostanzialmente costituita:

- dall'insieme di tubazioni che dalle sottocentrali, attraverso i cavedi principali verticali, giungono sino ad ogni livello dei fabbricati serviti. Sono realizzate in acciaio nero con raccordi a saldare ed il loro percorso è per la quasi totalità ispezionabile.
- dalle tubazioni di collegamento tra i montanti verticali ed i moduli satellite di contabilizzazione previste realizzate ancora in acciaio nero con raccordi a saldare ed annegate nel massetto impiantistico.

La distribuzione secondaria è invece costituita:

- dalle tubazioni di collegamento tra i moduli satellite di contabilizzazione ed i collettori di distribuzione termofluidica interni a ciascun appartamento, previste realizzate in PEX con raccordi a pressare ed annegate nel massetto impiantistico.
- Dalle tubazioni di collegamento tra i collettori di distribuzione e le utenze termofluidiche (anelli radianti, radiatori e deumidificatori). Anche in questo caso le tubazioni sono in PEX e scorrono nel massetto impiantistico.

La configurazione della distribuzione termofluidica proposta rappresenta ad oggi lo standard realizzativo maggiormente implementato per il tipo di applicazione ed un ottimo compromesso tra costi ed affidabilità complessiva.

In particolare tutta la rete è prevista testata e certificata per una pressione di esercizio non inferiore a PN 16 (ovvero 16 Bar di pressione) e così anche i raccordi (siano essi saldati o con giunzioni meccaniche).

Differentemente da quanto previsto per la distribuzione idrico sanitaria principale, nel caso in questione le giunzioni non ispezionabili sono del tipo a saldare e quindi di fatto non costituiscono una discontinuità meccanica nei vari tronconi di tubazione e risultano quindi di affidabilità superiore; inoltre durante la fase di collaudo e prima della ricopertura delle tubazioni con il massetto saranno eseguite prove di tenuta verificando quindi ogni singola giunzione da parte della Ditta Installatrice.

9.3. L'impianto di condizionamento zone comuni – BLOCCO A

Come anticipato all'inizio del capitolo, per le zone comuni (piano terra del solo BLOCCO A) è prevista la realizzazione di un impianto di condizionamento basato su ventilconvettori con commutazione stagionale. Il dimensionamento dell'impianto è stato condotto sulla base dei carichi termici (in caldo ed in freddo) derivanti dallo studio dell'involucro secondo la tabella sotto riportata:

TABELLA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE - ZONE COMUNI (PT - blocco A)										
Condizioni termoigrometriche esterne:		Inverno:	-8 °C / 80 % U.R.							
		Estate:	+31°C / 60 % U.R.							
Condizioni termoigrometriche interne:		Inverno:	20 °C ± 1°C		50% ± 5% U.R.					
		Estate:	26 °C ± 1°C		50% ± 5% U.R.					
ZONE COMUNI										
N. locale	Ubicazione	Denominazione	Superficie (m ²)	Altezza (m)	Vol (mc)	Dispersioni (Watt)	Rientrate (Watt)	Ricircolo 5 Vol/h mc/h	N. fan coils e taglia	Portata acqua lt/h
A101.01	PT	SEERVIZI COMUNI	16,5	3,55	58,575	1 076	995	293	1 fg 400	503
A102.02	PT	SEERVIZI COMUNI	60	6,7	402	4 865	4 407	2 010	5 fg 400	2012
A102.03	PT	SEERVIZI COMUNI	41	3,55	145,55	2 125	1 271	728	2 fg 400	1006
									TOTALE	3521

Le taglie dei terminali sono state definite con temperature dell'acqua di alimentazione come sotto riportato:

- Acqua riscaldamento (M/R = 45 °C /40 °C) ovvero per funzionamento a bassa temperatura al fine di ottimizzare il funzionamento della PDC ed in generale al fine di ottimizzare la resa globale dell'impianto in inverno;
- Acqua in raffrescamento (M/R = 7 °C /12 °C) in modo da consentire anche una azione di deumidificazione dell'aria.

Per ogni locale/ambiente la portata d'aria in ricircolo consentita dai terminali è prevista non inferiore ai 5 Vol/h.

Per quanto riguarda il riscaldamento del W.C. previsto al piano terra, si è deciso di prevedere a progetto l'implementazione di un radiatore elettrico munito di controllo elettronico termostato. Tale scelta deriva dal fatto che dovendo, il circuito di alimentazione, funzionare in commutazione stagionale, sarebbe stato necessario prevedere, in caso di implementazione di un radiatore idronico, una regolazione con valvole elettrotermica di chiusura di alimentazione e valvole di taratura che avrebbero costituito una complicazione impiantistica che si è preferito evitare.

9.3.1. Termoregolazione a servizio delle zone comuni – BLOCCO A

Dal punto di vista della regolazione del funzionamento dei terminali (ventilconvettori) è prevista a progetto l'installazione di termostati a muro che consentiranno l'attivazione dei vari terminali da parte degli occupanti. Per quanto riguarda il servizio cieco posto al piano terra è previsto

l'impiego come detto nel par. precedente di un radiatore elettrico munito di termostato elettronico.

9.4. L'impianto di condizionamento degli appartamenti

A servizio di ciascun appartamento è prevista l'implementazione di un impianto di riscaldamento e raffrescamento estivo con deumidificazione costituito da:

- N. 1 Modulo interno di distribuzione termofluidica;
- N. 1 radiatore idronico tipo scalda-salviette per la zona W.C.;
- N.1 deumidificatore del tipo a parete ubicato nel soggiorno.
- pannelli radianti a pavimento (per le zone soggiorno camere e corridoi);
- Sistema di regolazione e controllo "stanza per stanza";

A livello grafico si rimanda agli schemi funzionali redatti e diversificati per le varie tipologie di appartamento previste che sono:

- TIPOLOGIA A con n. 2 camere da letto (oltre a cucina/soggiorno e bagno);
- TIPOLOGIA B con n. 1 camera da letto;
- TIPOLOGIA C ovvero monolocale.

9.4.1. Il modulo interno di distribuzione termofluidica

Dal punto di vista idronico è previsto all'interno di ciascun appartamento l'installazione entro cassetta da incasso termoisolata di un modulo di distribuzione contenente al suo interno i collettori di distribuzione termofluidica per il radiatore ed il deumidificatore, il complesso di miscelazione (al fine di miscelare l'acqua e rendere la temperatura di mandata ai pannelli diversificata secondo una regolazione climatica) con valvola a 3 vie miscelatrice e circolatore elettronico, i collettori di mandata e ritorno a cui sono collegati gli anelli a pavimento che costituiscono le serpentine radianti e accessori vari (c.f.r. elaborati di computo metrico e di capitolato).

La cassetta di contenimento avrà dimensioni diversificate in relazione al numero delle partenze per gli anelli radianti ed in particolare sono state individuate due tipologie:

- Cassetta avente dimensioni 1000x650x110 mm (adatta per collettori fino a 4 partenze in bassa temperatura);
- Cassetta avente dimensioni 1200x650x110 (adatta per collettori aventi numero di partenze in bassa temperatura da 5 fino ad 8).

9.4.2. Radiatori idronici

A servizio del W.C. di ciascun appartamento è prevista l'implementazione di un radiatore idronico (non sono previsti infatti pannelli a pavimento nei bagni) del tipo scalda-salviette in acciaio dimensionato sulla base dei carichi termici invernali (dispersioni) derivanti dallo studio dell'involucro (a cui si rimanda per approfondimenti).

Dal punto di vista progettuale per una maggiore semplicità ed uniformità realizzativa si sono individuate due taglie di radiatori che rappresentano un ottimale compromesso tra dimensioni geometriche e rese termiche alle varie condizioni di funzionamento.

Le taglie individuate sono:

RADIATORE - Taglia A Caratteristiche tecniche:

- Altezza: 1196 mm;
- Larghezza: 500 mm;
- Resa termica con DT 22°C: 230 W.

RADIATORE - Taglia B Caratteristiche tecniche:

- Altezza: 1808 mm;
- Larghezza: 600 mm;
- Resa termica con DT 22°C: 414 W.


Ciascun radiatore idronico sarà comandato tramite opportuna sonda/termostato collegata alla centralina di termoregolazione di appartamento.

Per le verifiche di dimensionamento si rimanda alla Relazione di Calcolo.

9.4.3. Il deumidificatore a servizio del raffrescamento estivo

Ogni appartamento sarà equipaggiato di un deumidificatore del tipo da installazione a parete e dotato di batterie di pre e post raffreddamento.

Il deumidificatore avrà caratteristiche prestazionali come da prospetto (c.f.r. elaborati grafici) sotto riportato:

LEGENDA DEUMIDIFICATORI							
Simbolo	Installazione	Umidità condensata [l/giorno]*	Portata aria [m ³ /h]	Potenza assorbita [W]	Potenza frigorifera [W]**	Potenza sonora [dB(A)]	Dimensioni cassa [A mm x L mm x P mm]
	A parete da incasso	24	200	330	330	40	630 x 760 x 200
* Con temperatura aria ambiente 25°C ed umidità del 65% ** Con temperatura acqua fredda di 15°C - alimentazione 230V - 50 Hz							

Il deumidificatore sarà attivato, durante la fase di raffrescamento estivo, dal sistema di termoregolazione previsto per ciascun appartamento (c.f.r. sezione relativa).

9.4.4. I pannelli radianti

Tutti gli ambienti saranno dotati di un sistema di riscaldamento/raffrescamento (sensibile) del tipo a pannelli radianti a pavimento annegati nel massetto del pavimento.

Gli anelli saranno realizzati grazie a tubazioni in Pe-Xb ovvero in polietilene reticolato avente diametro esterno pari a \varnothing 17mm. Le serpentine a pavimento sono state dimensionate per fornire tutta la potenza necessaria in caldo ed in freddo ed avranno un passo di 80 mm (passo 8).

Le serpentine saranno installate sopra un pannello isolante in XPS (polistirene) dotato di nocche di spessore totale non inferiore a 40 mm (nocca compresa). Si rimanda agli elaborati grafici di progetto la definizione per ciascun appartamento dell'andamento delle serpentine con i riepiloghi di portate e potenze rese da ciascuna serpentina.

Ogni anello a pavimento sarà collegato al collettore "bassa temperatura" ubicato all'interno del modulo interno di distribuzione e sarà presidiato da una testina elettrotermica comandata dal sistema di termoregolazione.

9.4.5. Il sistema di termoregolazione di appartamento

Il sistema di termoregolazione dell'unità abitativa sarà gestito attraverso le seguenti componenti/apparecchiature (c.f.r. schemi funzionali meccanici e schemi di collegamento centraline elementi in campo contenuto nel progetto elettrico):

- N. 1 centralina di termoregolazione ubicata entro quadro elettrico di appartamento;
- N. 1 sonda combinata temperatura/U.R.% ubicata nel locale soggiorno - cucina dotata di display di settaggio;
- Sonde di temperatura dotate di display a servizio dei diversi locali/ambienti.

La centralina di termoregolazione installata nel quadro elettrico dell'appartamento sarà collegata alle sonde di temperatura e di umidità tramite una linea di collegamento "bus proprietario". Ogni centralina di appartamento (slave) sarà connessa ad una centralina (master) ubicata in C.T. a mezzo di bus proprietario per ricevere in ingresso il dato relativo alla temperatura esterna (rilevata con un'unica sonda di temperatura esterna comune per tutto l'edificio (c.f.r. elaborati grafici) e l'avvenuta commutazione estate/inverno.

La centralina riceve in ingresso i segnali provenienti dalle sonde di temperatura e comanda le testine elettrotermiche poste sulle derivazioni dei collettori di distribuzione termofluidica (sia radiatore che deumidificatore che partenze in bassa temperatura), comanda inoltre la valvola di zona inserita nel modulo satellite ed il gruppo di miscelazione presente all'interno del modulo di

distribuzione, inoltre comanda l'accensione e lo spegnimento del deumidificatore. La commutazione estate/inverno sarà comune per tutto l'edificio ed effettuata in C.T.. Ciascuna centralina slave di appartamento, ricevuto questo stato, effettuerà il passaggio dalla funzione di riscaldamento a quella di climatizzazione secondo logiche programmate al suo interno. Ogni utente potrà agevolmente regolare il desiderato valore di temperatura locale per locale ed anche per fasce orarie.

9.4.6. Elementi interrelazionali con le opere civili

L'impianto a pannelli radianti, inteso nel senso più ampio, è costituito da un insieme di componenti/apparecchiature che, per ottenere l'obbiettivo prefissato, necessitano di una installazione che ne consenta il corretto funzionamento e la manutenzione.

Le componenti dell'impianto che impattano sulle opere civili sono state descritte nelle sezioni precedenti e vengono di seguito riepilogate:

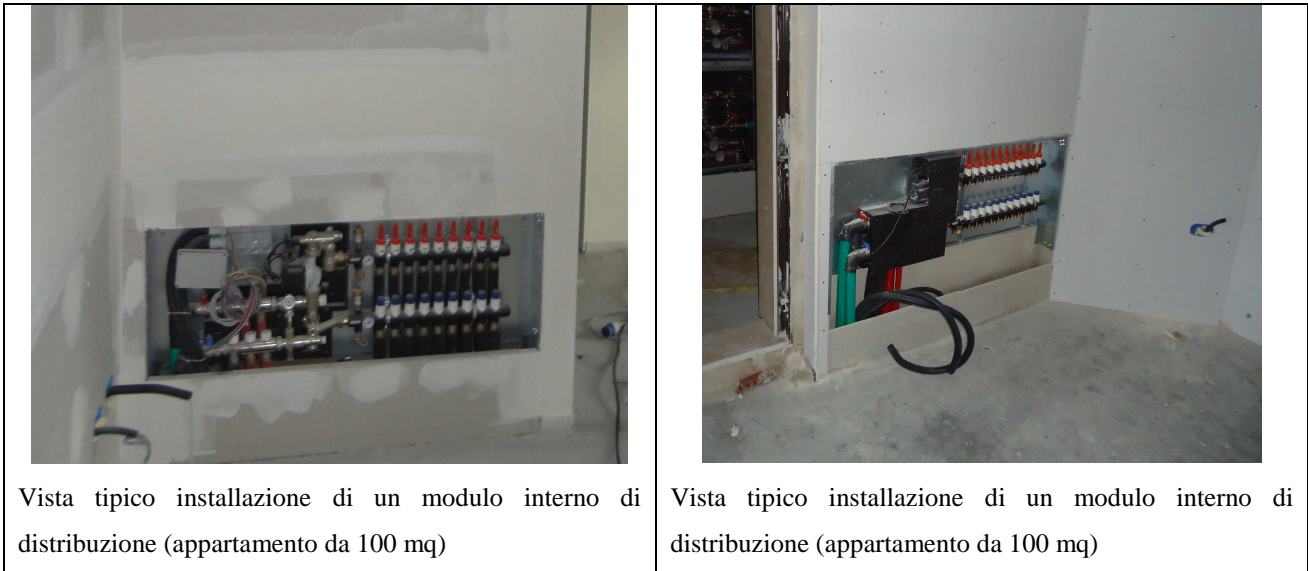
- Modulo di distribuzione termofluidica
- Pannello radiante a pavimento;
- Deumidificatore

Per ciascuna di queste apparecchiature sarà data una descrizione dell'impatto sulle opere civili rimandando eventualmente agli elaborati architettonici per approfondimenti e dettagli.

Modulo di distribuzione termofluidica

Il modulo di distribuzione termofluidica rappresenta il "cuore" distributivo di un sistema di riscaldamento/raffrescamento a pannelli radianti. La scatola metallica di contenimento ha uno spessore di 11 cm e dimensioni variabili a seconda del numero di anelli radianti ed in generale delle "partenze" e deve essere "incassata" entro murature o contropareti evitando di interessare muri divisorii (qualora questi non siano progettati allo scopo).

Occorre quindi prevedere dal punto di vista delle opere civili uno "scasso" oppure una "nicchia" (di alloggiamento delle dimensioni adeguate, la cui ubicazione consenta anche l'ispezionabilità frontale per consentire di aprire il pannello frontale della cassetta di contenimento.



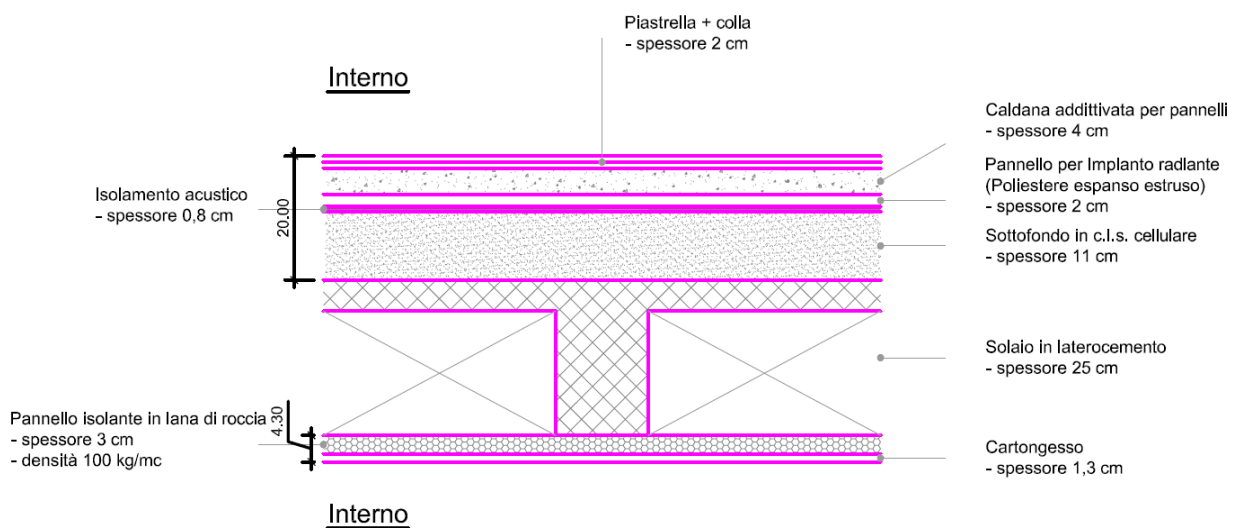
Vista tipico installazione di un modulo interno di distribuzione (appartamento da 100 mq)

Vista tipico installazione di un modulo interno di distribuzione (appartamento da 100 mq)

Ne consegue quindi che la scelta del posizionamento e del tipo di parete riveste un ruolo importante che deve essere coordinato fin dalla fase progettuale tra progettista degli impianti e progettista architettonico.

Pannello radiante a pavimento

Come descritto nella sezione relativa, il pannello radiante a pavimento rappresenta l'elemento di emissione terminale che di fatto (come nel caso in questione) viene integrato nella stratigrafia che descrive il pavimento e che viene studiata attentamente in fase di progettazione dell'involucro. Nel caso specifico la stratigrafia studiata per gli appartamenti (zone ove è presente il pannello radiante) è quella sotto riportata:

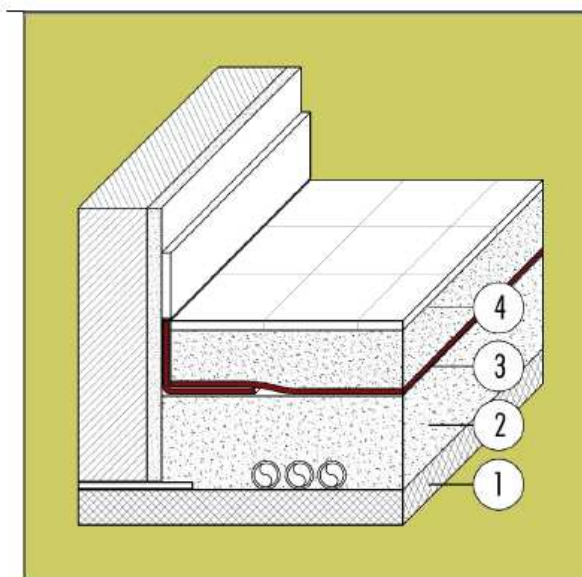


Di seguito si riporta la medesima stratigrafia come estratta dal documento di studio secondo Legge 10/91:

S1.1

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m²]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	2,0	1,163		2.300	1	0,017
2	Caldana additivata per pannelli	4,2	1,000		1.800	193	0,042
3	Polistirene espanso estruso	2,0	0,035		40	193	0,571
4	Isogomma G8	0,8	0,074		350	19	0,108
5	CLS cellulare (foacem) 0,097	11,0	0,097		400	32	1,134
6	Solaio laterocemento 24 cm	25,0	0,940		1.800	21	0,266
7	Lana di roccia Fibrangeo B-001	3,0	0,033		100	193	0,909
8	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
Spessore totale		49,3					

Dal punto di vista acustico la stessa stratigrafia è stata analizzata in maniera coordinata e in particolare sono previsti accorgimenti in merito alla posa del materassino anti-calpestio sia in orizzontale che con il risvolto ad "L" perimetrale che funge anche da fascia perimetrale per i pannelli radianti.



Elemento calcolato

S1.1

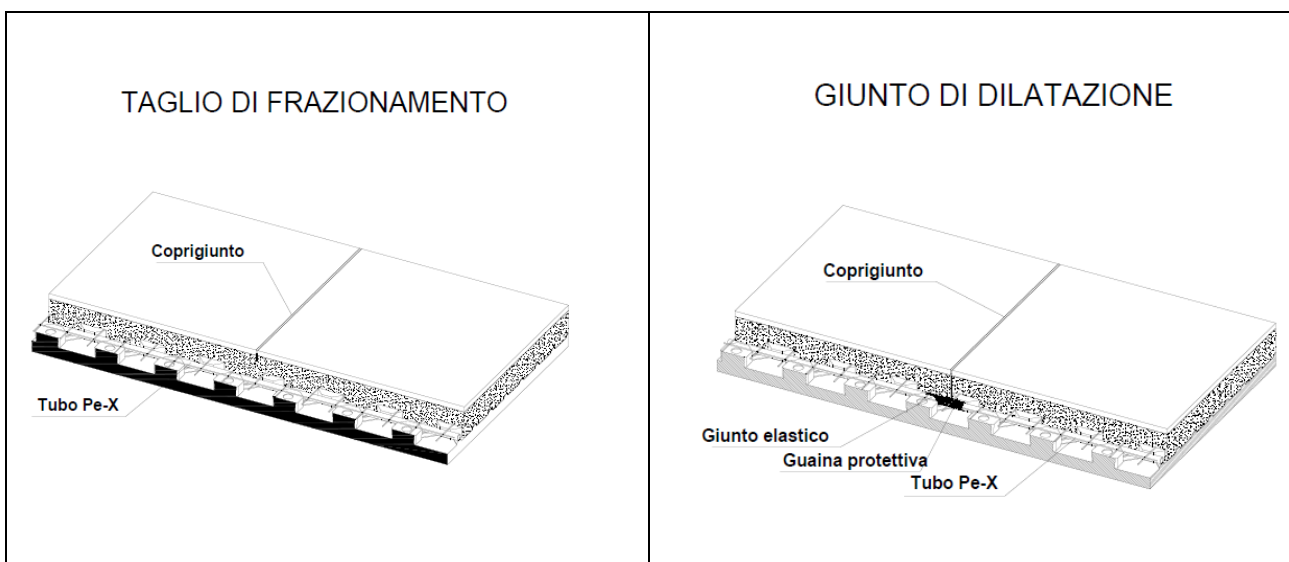
1. Solaio nudo
2. Strato di livellamento
3. Elemento resiliente
4. Massetto + pavimento

Dal punto di vista poi della esecuzione dell'installazione è opportuno considerare anche alcuni aspetti che vanno ad impattare sul lavoro più prettamente "edile" come quelli di seguito descritti:

- Particolari **accorgimenti nella realizzazione dei massetti/caldane** che vanno a coprire i tubi dell'impianto radiante che vanno dalla posa di una rete anti-ritiro per contribuire alla corretta ripartizione dei carichi evitando possibili fessurazioni, sino alla composizione dell'impasto della caldana ed all'utilizzo di particolari additivi fluidificanti per aumentare la conduttività del massetto facendo aderire in maniera migliore il getto attorno ai tubi;
- Particolari accorgimenti per la realizzazione dei **tagli di frazionamento**, che vengono eseguiti per una profondità di circa 1/3 dello spessore del massetto e che deve essere realizzato in

corrispondenza sempre delle porte, per superfici di superficie superiore ai 40 mq e/o di forma irregolare, o aventi un lato di lunghezza superiore a 8 m. Il taglio di frazionamento serve ad evitare la formazione di tensioni interne al massetto.

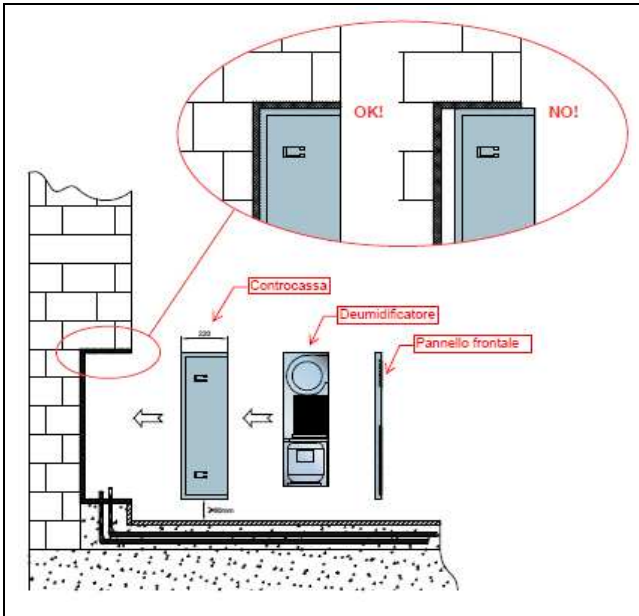
- Particolari accorgimenti per la realizzazione dei **giunti di dilatazione** che servono a compensare le variazioni dimensionali del pavimento dovute alle variazioni di temperatura. Tali accorgimenti vanno implementati quando la superficie di un singolo ambiente è superiore a 150 mq, o quando il lato di una di queste supera i 15 m. In questo tipo di giunto (che è eseguito per tutta la profondità del massetto) occorre interrompere la rete anti-ritiro o la rete di armatura ed in corrispondenza dell'attraversamento i tubi degli anelli radianti debbono essere protetti con guaina o manicotto comprimibile.



Deumidificatore a parete

Altra componente fondamentale per l'impiego in raffrescamento del sistema radiante è il deumidificatore. Nel progetto in questione è stato previsto l'impiego di un deumidificatore da parete del tipo ad incasso.

Analogamente a quanto visto per il modulo di distribuzione termofluidica, anche il deumidificatore deve essere posizionato opportunamente all'interno di apposite "nicchie" o scassi (laddove la parete in muratura lo consente) per l'alloggiamento della controcassa e del deumidificatore. Le dimensioni della nicchia o dello scasso devono essere leggermente maggiori della dimensione della controcassa in considerazione dello spessore del materiale di fissaggio (cemento).



In fase esecutiva quindi sarà prescritto all'impiantista idraulico di trasmettere all' DL ed alla Ditta edile tutti i dati necessari affinché tutte le assistenze edili (che comunque sono già considerate nel progetto) siano correttamente eseguite sulla base delle dimensioni effettive delle apparecchiature che andranno installate.

9.5. L'impianto adduzione gas metano ai generatori di calore

Con riferimento agli elaborati grafici di progetto (c.f.r. planimetrie serie 300) a partire dai n. 2 contatori taglia G6 (uno per ciascun generatore) che saranno previsti ubicati in nicchia aerata in prossimità dell'androne di accesso da piazza Repubblica (dimensionati ciascuno per una portata massima di circa 7 Smc/h) sono previste n. 2 linee di adduzione separate realizzate in acciaio zincato a norma UNI EN 10255 aventi diametro pari a \varnothing 1"1/2 che addurranno il gas metano a ciascuno dei due generatori di calore previsti sulle coperture del blocco A e del blocco B. Le tubazioni scorreranno prevalentemente a vista in esterno dei fabbricati o entro canaletta orizzontale secondo norma UNI EN 11528 per il tratto di collegamento tra l'androne di accesso e il blocco B.

A monte di ciascun generatore è previsto l'inserimento di una valvola di intercettazione manuale. Si rimanda alla relazione di calcolo per le verifiche circa il dimensionamento delle condotte di adduzione gas metano.

10. SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE

A progetto è prevista l'implementazione di un moderno ed efficiente sistema di contabilizzazione dei consumi sia per gli appartamenti che per le zone comuni (quest'ultimo solo per il blocco A).

10.1.1. La Contabilizzazione degli appartamenti

Tutti gli appartamenti saranno alimentati sia per quanto riguarda il riscaldamento che il raffrescamento sia per quanto riguarda l'acqua fredda potabile, l'acqua fredda per reintegro cassette W.C. e per l'acqua calda sanitaria ed il ricircolo dall'impianto centralizzato attraverso opportuni moduli di contabilizzazione denominati "moduli satelliti" ubicati esternamente alle unità stesse e precisamente nelle parti comuni dell'edificio (corridoi - giro scala).

All'interno di ciascun modulo satellite saranno contenuti i dispositivi di contabilizzazione sotto elencati:

- Contacalorie/conta-frigorie del tipo compatto ad ultrasuoni (per registrare i consumi legati al riscaldamento ed al raffrescamento di ogni appartamento);
- Contaltri acqua fredda potabile con uscita impulsiva;
- Contaltri acqua calda sanitaria con uscita impulsiva;
- Contaltri ricircolo acqua calda sanitaria con uscita impulsiva;
- Contaltri acqua fredda con uscita impulsiva per reintegro cassette W.C..

Tutti i contabilizzatori presenti all'interno di un singolo modulo saranno collegati ad un contabilizzatore (ubicato sempre nel modulo satellite) il quale, connesso attraverso una linea "bus" dedicata trasmetterà i dati relativi alla contabilizzazione (oltre ad altre informazioni) alla centralina "concentratrice di dati" che sarà collocata all'interno della centrale termica (e precisamente nel quadro elettrico a servizio della c.t.) laddove un tecnico specializzato potrà periodicamente "scaricare" sul suo terminale portatile tutti i dati di interesse inerenti i consumi di tutte le unità immobiliari.

All'interno di ciascun modulo satellite è previsto anche l'inserimento di alcuni dispositivi di regolazione e taratura come le valvole ASV a controllo di pressione differenziale sul circuito a valle della valvola stessa.

10.1.2. La Contabilizzazione delle utenze zone comuni – BLOCCO A

L'energia termica utilizzata per il condizionamento delle zone comuni (piano terra del blocco A) sarà contabilizzata a mezzo di un contabilizzatore di energia ubicato sulla mandata del circuito idronico in partenza dal collettore CAC01 (centrale termofrigorifera del blocco A).

Sono previsti anche n. 2 contatori volumetrici (dotati di uscita impulsiva) di acqua fredda per rilevare i consumi dell'acqua di reintegro da acquedotto di ciascuna vasca di raccolta acque meteoriche ed i consumi effettivi di acqua per la linea generale reintegro cassette W.C.

Anche questi contabilizzatori dovranno essere collegati attraverso M-bus (o altra linea/protocollo compatibile) alla centralina di concentrazione dei dati di misura ubicata nel quadro elettrico di centrale.

11. L'IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA – BLOCCO A

La funzione di rinnovo dell'aria ambiente per gli appartamenti del blocco A sarà affidata ad un idoneo impianto di ventilazione meccanica controllata costituito essenzialmente da una centrale a doppio flusso con recupero di calore a flussi incrociati ad elevato rendimento collocata sulla copertura all'esterno, e da una capillare rete di distribuzione dell'aria realizzata mediante:

- Canalizzazioni circolari in acciaio zincato per i tratti verticali all'interno del cavedio principale verticale (dorsali principali di edificio) ;
- Canalizzazioni ovali in acciaio zincato per la distribuzione nelle parti comuni dei diversi piani (dorsali aerauliche di piano);
- Canalizzazioni circolari e/o a sezione ovale in PVC rigide a profilo ribassato per le derivazioni dalle dorsali di piano sino alle bocchette di mandata e ripresa previste all'interno di ciascun appartamento.
- I tratti terminali di collegamento dalle canalizzazioni alle bocchette avverrà a mezzo di condotte flessibili fonoisolate.

A partire dal cavedio principale verticale, tutta la distribuzione aeraulica scorrerà entro controsoffittature predisposte dalla parte edile.

11.1. Dimensionamento delle portate aerauliche di progetto

Il dimensionamento delle portate aerauliche previste per ciascun appartamento è stato condotto ritenendo come riferimento i tassi di ventilazione minimi previsti dalla norma UNI 10339 per utenze residenziali (in quanto il tipo di utilizzo di ciascun appartamento è quello tipico residenziale) ed adattandoli (in aumento) al fine di consentire sia l'estrazione necessaria prevista per ciascun W.C. cieco (6 Vol/h) che la sua compensazione con adeguate portate in mandata al fine di mantenere un equilibrio "neutro" tra portate globali di mandata e di ripresa.

In sostanza si prevede per gli appartamenti più grandi (tipologia A con n. 2 stanze da letto) di effettuare la ripresa dell'aria in due ambienti (W.C. e soggiorno/cucina) e di mandare aria nelle stanze da letto ed anche nel soggiorno; per gli appartamenti più piccoli invece (tipologia A con una sola camera da letto e C di tipo monolocale) la ripresa sarà unica nel W.C. e le mandate saranno localizzate nella stanza da letto e/o nel soggiorno/cucina.

La tabella sotto riporta (a titolo di esempio) le portate aerauliche previste per tre appartamenti del blocco A afferenti a ciascuna delle tre tipologie:

Appartamento A201 - TIPOLOGIA A								VERIFICA SECONDO UNI 10339		
Ambiente	Superficie [m ²]	Altezza [m]	Volume [m ³]	Cieco [si/no]	Portata ripresa [m ³ /h]	Portata mandata [m ³ /h]	Volumi ora [l/h]	Tassi vent. (mc/h * pers.) UNI 10339	Affollamento (pers. X mq) UNI 10339	Portata oraria (mc/h) UNI 10339
Disimpegno	4	2,7	11					0,0	0,04	0,00
Soggiorno/Cucina	22,9	2,7	62		30	60	1,0	39,6	0,04	36,27
Camera da letto 1	15,1	2,7	41			30	0,7	39,6	0,04	23,92
Camera da letto 2	11,2	2,7	31			30	1,0	39,6	0,04	17,74
Bagno	7,3	2,7	19,7	no	90		4,6		0,04	78,84
	60,5		164,7		120	120	0,73			

Appartamento A202 - TIPOLOGIA B								VERIFICA SECONDO UNI 10339		
Ambiente	Superficie [m ²]	Altezza [m]	Volume [m ³]	Cieco [si/no]	Portata ripresa [m ³ /h]	Portata mandata [m ³ /h]	Volumi ora [l/h]	Tassi vent. (mc/h * pers.) UNI 10339	Affollamento (pers. X mq) UNI 10339	Portata oraria (mc/h) UNI 10339
Soggiorno/Cucina	18,28	2,7	50			60	1,2	39,6	0,04	28,96
Camera da letto 1	16,3	2,7	45			30	0,7	39,6	0,04	25,82
Bagno	3,9	2,7	10,5	si	90		8,5		0,04	42,12
	38,48		105,5		90	90	0,85			

Appartamento A203 - TIPOLOGIA C								VERIFICA SECONDO UNI 10339		
Ambiente	Superficie [m ²]	Altezza [m]	Volume [m ³]	Cieco [si/no]	Portata ripresa [m ³ /h]	Portata mandata [m ³ /h]	Volumi ora [l/h]	Tassi vent. (mc/h * pers.) UNI 10339	Affollamento (pers. X mq) UNI 10339	Portata oraria (mc/h) UNI 10339
Monocamera	25,3	2,7	69			80	1,2	39,6	0,04	40,08
Bagno	3,8	2,7	10,3	si	80		7,8		0,04	41,04
	29,1		79,3		80	80	1,01			

Per il blocco A si prevede la necessità complessiva di portata di aria di rinnovo pari a 1790 mc/h.
 Per il blocco B si prevede la necessità complessiva di portata di aria di rinnovo pari a 1360 mc/h.
 Per il blocco C si prevede la necessità complessiva di portata di aria di rinnovo pari a 190 mc/h.
 Dalla tabella sopra riportata si evince che globalmente gli appartamenti (con i tassi di ventilazione previsti a progetto) avranno un ricambio d'aria medio continuo compreso tra 0.7 e 0.8 vol/h e tale da consentire di ottenere un ottimo comfort interno in linea anche con quanto consigliato dalla normativa UN IEN ISO 15251.

11.2. Le centrali a doppio flusso con recupero di calore – BLOCCO A e B

Particolare cura è stata posta nella scelta delle macchine di ventilazione (VMC-A, VMC-B c.f.r. elaborati grafici) che adottano al loro interno un sistema di recupero del calore basato su una unità di recupero del tipo statico aria-aria a flussi incrociati ad alta efficienza, dotato di piastre di scambio in alluminio che consente di ottenere rendimenti di scambio superiori al 90%.

La portata di aria complessiva che deve essere inviata (e ripresa) alle utenze come visto è di 1790 m³/h per il BLOCCO A e di 1360 mc/h per il BLOCCO B ed è il risultato della somma delle portate aeruliche da garantire per ciascun appartamento (c.f.r. sezione precedente). La modalità di funzionamento della macchina sarà del tipo "a portata costante".

I ventilatori di mandata e ripresa saranno del tipo "plug fan" accoppiati a motori a commutazione elettronica (motori EC conformi alla più recente direttiva ERP). E' previsto un grado di filtrazione sulla presa aria esterna conforme alle prescrizioni della norma UNI 10339 ovvero M4+EU6 (ovvero un

filtro grossolano di tipo G4 a monte di un ulteriore filtro piano di tipo F7). Sulla canalizzazione di ripresa è previsto invece un filtro G4 a protezione della sezione di recupero termico.

La macchina sarà gestita in tutte le sue componenti e le sue funzionalità da un microprocessore e sarà completamente monitorabile tramite un pannello di controllo montato a bordo ed un ulteriore pannello di comando e controllo remoto ubicato in zona facilmente accessibile (sottotetti o vani tecnici).

Completano l'allestimento della macchina i seguenti accessori:

- Serrande motorizzate di tipo ON-OFF posizionate sulla P.A.E. e sulla EXP che si aprono e si chiudono all'attivazione/spegnimento della macchina;
- Giunti di connessione con le canalizzazioni di tipo speciale antivibranti;
- N. 2 silenziatori circolari DN 400 che saranno posizionati sulle canalizzazioni di mandata e di ripresa in partenza dalla macchina;
- Pressostati per la segnalazione di filtri intasati.

11.3. L'unità di ventilazione meccanica controllata per il BLOCCO C

Il blocco C ospita solo due unità immobiliari, e pertanto viene prevista l'implementazione di una piccola unità ventilante a recupero di calore (ubicata entro controsoffitto delle parti comuni al piano terra) che servirà al ricambio dell'aria le due unità immobiliari previste per un complessivo di 190 mc/h.

I ventilatori di mandata e ripresa saranno del tipo "brushless" a basso consumo energetico accoppiati a motori a commutazione elettronica (motori EC conformi alla più recente direttiva ERP). E' previsto un grado di filtrazione sulla presa aria esterna conforme alle prescrizioni della norma UNI 10339 ovvero M4+EU6 (ovvero un filtro grossolano di tipo G4 a monte di un ulteriore filtro piano di tipo F7). Sulla canalizzazione di ripresa è previsto invece un filtro G4 a protezione della sezione di recupero termico.

La sezione di recupero termico del calore che equipaggerà l'unità ventilante sarà del tipo ad alta efficienza con funzionamento in controcorrente a flussi incrociati. Struttura in alluminio. Rendimento di scambio termico >90% secondo la normativa UNI EN 13141-7 e UNI EN 308.

La macchina sarà gestita in tutte le sue componenti e le sue funzionalità da un microprocessore e sarà completamente monitorabile tramite un pannello di controllo montato a bordo ed un ulteriore pannello di comando e controllo remoto ubicato in zona facilmente accessibile.

Completano l'allestimento della macchina i seguenti accessori:

- Giunti di connessione con le canalizzazioni di tipo speciale antivibranti;
- Pressostati per la segnalazione di filtri intasati.

11.4. La rete di distribuzione aeraulica principale verticale – BLOCCHI A e B

A partire da ciascuna delle unità ventilanti è prevista a progetto la realizzazione di due canalizzazioni verticali di mandata e ripresa di tipo circolare in lamiera zincata (di diametro compreso tra $\varnothing 400\text{mm}$ e $\varnothing 200\text{mm}$ – c.f.r. elaborati grafici di progetto) che scorreranno entro cavedio tecnologico verticale dedicato. Ad ogni livello è prevista a controsoffitto la derivazione a mezzo di serrande di taratura circolari $\varnothing 200$ che serviranno a bilanciare la rete a livello "macro" per ogni piano. Subito a valle delle serrande di taratura sono previsti dei raccordi eccentrici per consentire la congiunzione ed il passaggio alle canalizzazioni ovoidali (distribuzione aeraulica di piano) che serviranno ciascun livello e che scorreranno entro controsoffitto nei corridoi di piano. La sola canalizzazione di mandata sarà provvista di coibentazione dello spessore di 13mm in neoprene autoestinguente.

11.5. La rete di distribuzione aeraulica di piano (zone comuni)

La distribuzione di piano è prevista realizzata a mezzo di canalizzazioni in lamiera zincata a sezione ovale (al fine di contenere lo spessore di installazione complessiva e consentire eventuali passaggi impiantistici sempre all'interno del controsoffitto). In particolare le canalizzazioni (dimensioni 360x80 mm) potranno scorrere anche sovrapposte, laddove necessario, al fine di consentire lo stacco diramazione a partire dalle dorsali circolari verticali dal cavedio.

A partire dalle dorsali ovoidali di piano attraverso delle derivazioni effettuate con canalizzazioni circolari in lamiera zincata $\varnothing 125$ mm saranno raggiunte tutte le unità abitative presenti. Al fine di consentire l'aggiustamento altimetrico degli stacchi/derivazioni a ciascun appartamento è previsto l'inserimento di un tratto di canalizzazione flessibile circolare (che funge anche da silenziatore) sempre del diametro $\varnothing 125\text{mm}$.

Le sole canalizzazioni di mandata saranno provviste di coibentazione dello spessore di 13mm in neoprene autoestinguente.

11.6. La rete di distribuzione aeraulica all'interno degli appartamenti

All'interno degli appartamenti si prevede l'impiego di canalizzazioni aerauliche del tipo in PVC rigido a profilo ribassato di dimensioni 200x60 mm correnti entro zone controsoffittate.

La diffusione dell'aria all'interno degli ambienti avverrà come da elaborati grafici a mezzo di bocchette di immissione ed estrazione realizzate in materiale plastico dotate di alette fisse. Ogni

bocchetta sarà connessa alla canalizzazione a mezzo di tratto terminale flessibile $\varnothing 125\text{mm}$ al cui interno sarà inserito un modulo di regolazione della portata (anch'esso in plastica dotato di membrana autoadattante) che manterrà costante la portata al valore di taratura impostato in fabbrica (ovvero quello previsto a progetto). Ciascuna bocchetta sarà dotata di apposita ed idonea manichetta di collegamento al terminale flessibile e sarà inserita nello spazio del "dente" di controsoffitto come da elaborati grafici progettuali.



Figura 7: Immagine tipico bocchetta di immissione ed estrazione aria e del regolatore di portata a membrana da inserire nel terminale flessibile

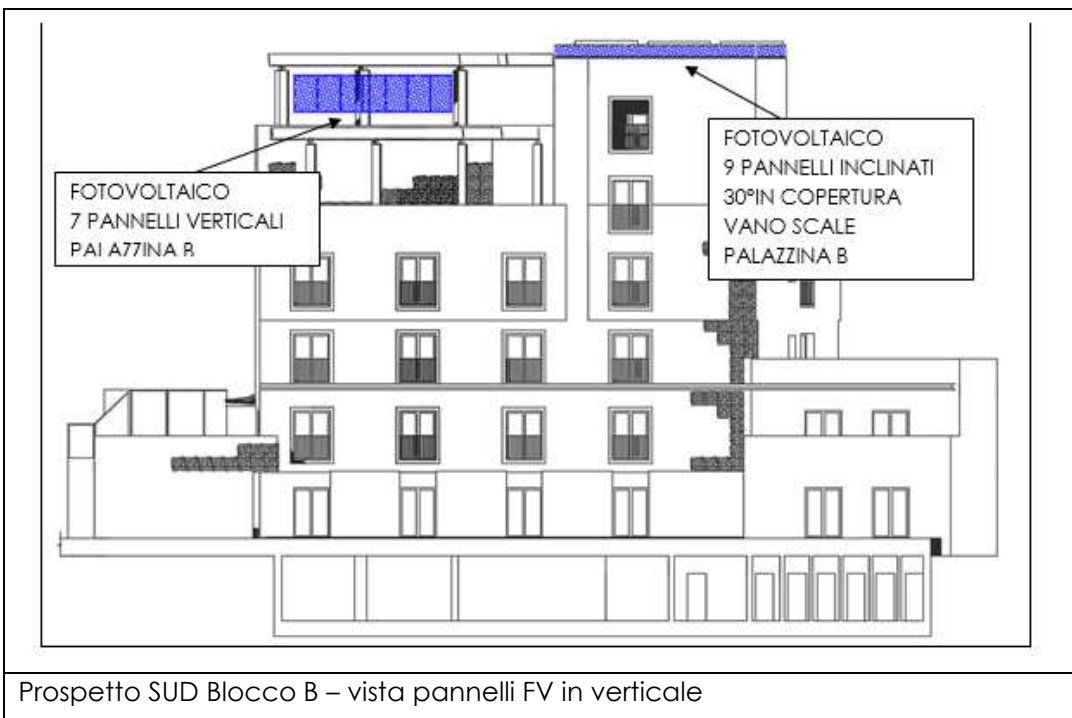
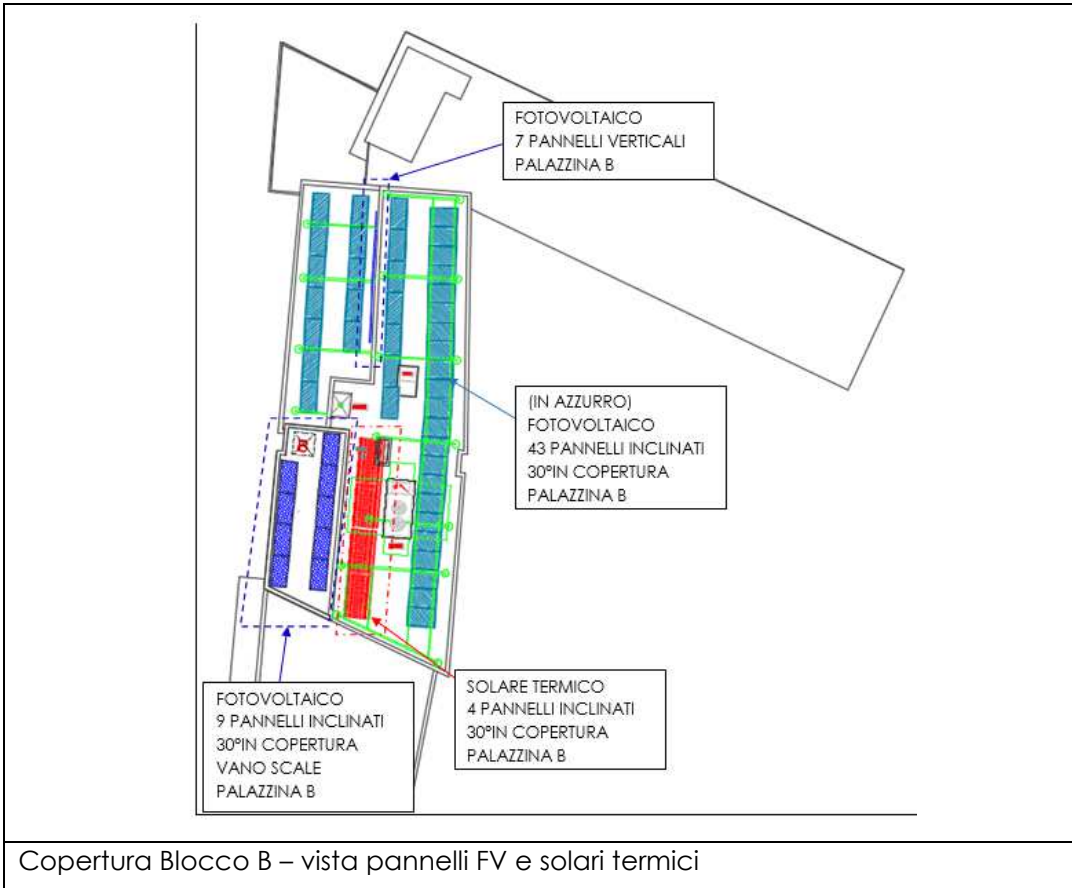
12. SISTEMI CAPTAZIONE ENERGIA SOLARE (FOTOVOTAICO E SOLARE TERMICO)

L'intero complesso sarà servito da 2 impianti termici distinti, uno dedicato al blocco A, ed uno dedicato ai blocchi B e C per cui sono stati realizzati due modelli energetici, uno per ogni impianto. Ad entrambi gli impianti sono associati pannelli solari termici e pannelli fotovoltaici, in ragione delle prescrizioni normative e legislative vigenti (dlgs n.28/2011 e CAM).

Poiché l'edificio A prospiciente Piazza Repubblica non può disporre di superficie disponibili sulla falda orientata a SUD a causa della prescrizione impartita dalla Soprintendenza di Torino, alcuni pannelli FV afferenti idealmente al blocco A sono stati previsti installati sul blocco B.

Di seguito sono riportate alcune immagini esemplificative del posizionamento dei pannelli FV sui due edifici A e B:





12.1. Caratteristiche tecniche dei pannelli solari termici

Entrambi i sistemi edificio-impianto sono dotati di n. 4 pannelli solari termici rivolti a SUD, con inclinazione 30°, ed installati su supporti metallici in copertura dei rispettivi edifici.

I pannelli utilizzati ai fini del calcolo hanno le seguenti caratteristiche:

- Piani;
- Con 21 tubi sottovuoto;
- Dimensioni 2316 x 1921 x 114 (mm);
- Superficie lorda 4,45 (m²);
- Superficie di apertura 4,02 (m²);
- Superficie di assorbimento a 360° 5,39 (m²);
- Portata nominale 3,15 (l/min);
- Potenza di picco del collettore 2710 (W);
- Coefficiente di trasmissione lineare a_1 0,69 (W/m²k);
- Coefficiente di trasmissione quadratico a_2 0,05 (W/m²k²).

12.2. Caratteristiche tecniche dei pannelli fotovoltaici

Caratteristiche pannelli fotovoltaici

I pannelli utilizzati ai fini del calcolo hanno le seguenti caratteristiche:

- Tipo silicio monocristallino
- Dimensioni 1.700 x 1.016 x 40 (mm);
- Potenza nominale 360 (Wp);
- Rendimento del modulo 20,8 %.

Palazzina A

A servizio della palazzina A è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico così suddiviso:

- N. 17 pannelli su apposita struttura sopraelevata posizionata sulla copertura del piano 5° della palazzina A;
- N. 7 pannelli su apposita struttura verticale al piano 4° della palazzina B;
- N. 9 pannelli su apposita struttura sopraelevata posizionata sulla copertura del vano scala della palazzina B.

L'impianto fotovoltaico è stato dimensionato per una potenza pari a 11,88 kWp ed è composto da n. 33 pannelli monocristallini da 360 Wp.

Dei pannelli installati, tutti orientati a sud, 26 saranno inclinati di 30° rispetto all'orizzontale, mentre 7 saranno posizionati a parete (in verticale).

Palazzine B e C

L'impianto fotovoltaico è realizzato su apposita struttura sopraelevata posizionata sulle coperture dei piani 3° e 4°; la potenza di picco è pari a 15,48 kWp ottenuta dall'impiego di n.43 pannelli monocristallini da 360 Wp, orientati a sud, inclinati di 30° rispetto all'orizzontale.

12.3. Energia Prodotta E Risparmiata

I due modelli energetici, sviluppati col software Namirial Termo di Namirial S.p.a. (certificato n. 66 rilasciato dal CTI), ci hanno permesso di quantificare in termini di tep e kg di CO₂, l'energia risparmiata grazie all'impiego di pannelli solari termici e fotovoltaici.

12.3.1. Energia elettrica prodotta a servizio della palazzina A (FV)

E. E. prodotta (kWh_e)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Off	Nov	Dic	Totale
Copertura Pal. A	298	393	586	677	781	842	932	847	667	486	274	269	7.052
Parete Pal. B	146	173	223	216	225	232	258	256	237	204	127	137	2.435
Copertura vano scale pal. B	158	208	310	359	414	446	494	448	353	257	145	142	3.734
Totale	602	774	1.119	1.252	1.420	1.520	1.684	1.551	1.257	947	546	548	13.221

12.3.2. Energia termica prodotta a servizio della palazzina A (Solare)

E. termica prodotta (kWh_t)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Off	Nov	Dic	Totale
Copertura Pal. A	775	1.007	1.449	1.609	1.798	1.880	2.045	1.921	1.604	1.241	714	702	16.745

12.3.3. Energia elettrica prodotta a servizio della palazzina B e C (FV)

E. E. prodotta (kWh_e)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Off	Nov	Dic	Totale
Copertura Pal. B	754	994	1.481	1.714	1.976	2.130	2.358	2.142	1.688	1.230	692	679	17.838

12.3.4. Energia termica prodotta a servizio della palazzina B e C (Solare)

E. termica prodotta (kWh_t)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Off	Nov	Dic	Totale
Copertura Pal. B	783	1.022	1.476	1.645	1.839	1.926	2.099	1.968	1.637	1.261	721	709	17.086

12.4. TEP risparmiati con l'impiego di pannelli solari termici e fotovoltaici

Utilizzando un fattore di conversione, per l'**energia elettrica**, in tep pari a $0,187 \times 10^{-3}$ si ottengono i seguenti valori di energia risparmiata:

- Tep risparmiati con l'impiego di fotovoltaico per la palazzina A = **2,47 tep/anno**
- Tep risparmiati con l'impiego di fotovoltaico per le palazzine B e C = **3,34 tep/anno**

Utilizzando un fattore di conversione, per l'**energia termica**, in tep pari a $860/0,9 \times 10^{-7}$ si ottengono i seguenti valori di energia risparmiata:

- Tep risparmiati con l'impiego di solare termico per la palazzina A = **1,60 tep/anno**
- Tep risparmiati con l'impiego di solare termico per le palazzine B e C = **1,63 tep/anno**

12.5. CO2 non emessa grazie all'impiego di pannelli solari termici e fotovoltaici

Utilizzando un fattore di conversione, per l'**energia elettrica**, in kg CO₂ pari a 0,433 kWh_e si ottengono i seguenti valori di CO₂ non emessa:

kg CO₂ non emessa con l'impiego di fotovoltaico per la palazzina **A = 5.724,69 kg CO₂ /anno**

kg CO₂ non emessa con l'impiego di fotovoltaico per le palazzine **B e C = 7.723,85 kg CO₂ /anno**

Utilizzando un fattore di conversione, per l'**energia termica**, in kg CO₂ pari a 0,277 kWh_t si ottengono i seguenti valori di CO₂ non emessa:

kg CO₂ non emessa con l'impiego di solare termico per la palazzina **A = 4.638,37 kg CO₂ /anno**

kg CO₂ non emessa con l'impiego di solare termico per le palazzine **B e C = 4.732,82 kg CO₂ /anno**

Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva dei TEP risparmiati e dei Kg di CO₂ non emessi grazie alle FER di tipo Fotovoltaico e Solare termico previste a progetto.

Edificio	Tep risparmiati		Kg di Co ₂ non emessi	
	Fotovoltaico	Solare termico	Fotovoltaico	Solare termico
Palazzina A	2,47	1,60	5.524	4.638
Palazzine B/C	3,34	1,63	7.723	4.732

13. IMPIANTO ASCENSORI

A servizio del complesso residenziale sono previsti n. 3 sistemi di elevazioni diversificati in merito al tipo meccanica ed anche al tipo di vano corsa, in particolare abbiamo:

- Ascensore a servizio del blocco A e del blocco B del tipo a funi senza locale macchina (MRL);
- Mini-ascensore a servizio del blocco C del tipo ad azionamento idraulico senza locale macchina (MRL);
- Vano ascensore del blocco A e del blocco C è previsto in struttura in acciaio e vetro;
- Vano ascensore del blocco B è previsto in cls armato.

Gli impianti saranno conformi alla Direttiva 2014/33/UE ed alle seguenti norme/leggi:

- Norma EN 81-20 e norma EN 81-50
- Norma EN 81-28
- Norme di compatibilità elettromagnetica (UNI EN 12015:2014 e UNI EN 12016:2013 ai sensi della Direttiva 2014/30/UE);
- Legge 13/89 e relativo decreto di attuazione DM 236/89 per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche, laddove applicabile.

13.1. Ascensori a servizio Blocco A e Blocco B

L'impianto ascensore previsto a progetto sarà in grado di elevare fino ad 8 persone per un peso massimo complessivo non superiore a 630 kg. Il numero di fermate previste è 8 per il blocco A e 7 per il Blocco B a partire dal piano interrato sino all'ultimo con manovra selettiva in discesa.

Il sistema di movimentazione scelto è di tipo a funi di acciaio speciale ad alta resistenza ad azionamento elettrico senza necessità di locale macchina (MRL). La velocità di trasporto sarà pari a 1.0 m/s e grazie alla presenza di un variatore di frequenza le fasi di avviamento e fermata saranno particolarmente "dolci" garantendo quindi un comfort elevato.

Il vano corsa come detto sarà previsto realizzato in cemento armato per il blocco A e in acciaio e vetro per il blocco B ed avente dimensioni minime nette interne come da elaborati grafici. Alle due estremità del vano corsa saranno presenti la fossa (profondità H di 1.100 mm) ed una testata di dimensioni pari a 3.500 mm (al netto dei ganci di sospensione). Nel vano extra-corsa (al di sopra della cabina ed all'interno della testata) sono previsti alloggiati il motore di azionamento ed i dispositivi di controllo.

Il gruppo di trazione sarà costituito essenzialmente da un motore elettrico sincrono a magneti permanenti senza riduttore montato su telaio poggiato a guide dotate di sistema di isolamento di trasmissione delle vibrazioni al resto della struttura.

La cabina prevista ha dimensioni interne pari a (largh. x prof. X h) 1100 x 1400 x h. 2100 mm decorata internamente con pannelli di acciaio inox satinato e dotata di porte telescopiche a due ante di luce netta pari a 900 x h. 2000 mm equipaggiate con barriera elettronica per evitare schiacciamenti. Le porte di piano saranno del medesimo tipo di quelle di cabina.

L'intero sistema è previsto equipaggiato dei più moderni sistemi di sicurezza a partire dal limitatore di velocità, ai blocchi paracadute al dispositivo di emergenza con ritorno al piano basso ed apertura porte.

All'interno della cabina è prevista una bottoniera verticale equipaggiata con pulsanti con caratteri Braille, indicatore acustico e visivo di sovraccarico, luce di emergenza con autonomia di 3 ore; dispositivo per comunicazione bi-direzionale con un centro di soccorso ed indicatore di cabina con schermo LCD con frecce scorrevoli e indicatore di piano.

Infine il quadro di manovra sarà posizionato in armadio adiacente al vano in corrispondenza dell'ultimo piano e sarà provvisto di tutti gli elementi di funzionamento e dispositivi elettrici ed elettronici di protezione compreso il controllo di sovraccarico con segnale acustico.

13.2. Mini-ascensore a servizio del blocco C

A progetto è prevista la realizzazione di un mini ascensore che svolgerà 3 fermate con la particolarità di essere di tipo ad azionamento con pompa idraulica (oleodinamico).

L'impianto ascensore previsto a progetto sarà in grado di elevare fino ad 5 persone per un peso massimo complessivo non superiore a 375 kg.

Il numero di fermate previste è 3 a partire dal piano interrato sino alla copertura del blocco C. Il sistema di movimentazione scelto. La velocità di trasporto sarà pari a 0.15 m/s.

Alle due estremità del vano corsa saranno presenti la fossa (profondità H di 120 mm ed una testata di dimensioni pari a 3.000 mm. Al piano interrato in posizione adiacente alla struttura che costituisce il vano corsa (lato adiacente al pistone pneumatico) è previsto l'alloggiamento del quadro macchina ove sono previsti inseriti il motore di azionamento e la pompa idraulica e la parte elettrica.

14. NOTE PARTICOLARI DI INTERESSE PER L'INSTALLATORE

14.1. Passaggi impiantistici attraverso pareti/solai aventi caratteristiche REI

Il passaggio delle tubazioni attraverso murature aventi caratteristiche di resistenza al fuoco REI predeterminata dovrà avvenire mediante collari tagliafuoco e/o altri accorgimenti atti a ripristinare la continuità della muratura attraversata - rimane comunque a carico della Ditta Installatrice la verifica delle compartimentazioni REI previste (solai o muri verticali) al fine di posizionare correttamente i prescritti dispositivi tagliafuoco.

14.2. Passaggi impiantistici attraverso pareti aventi caratteristiche di fono-isolamento

Nel caso di attraversamento di pareti aventi caratteristiche di fono-isolamento sia entro pavimento che a controsoffitto l'Installatore dovrà porre la massima cura nel:

- effettuare sulle pareti attraversate forometrie di dimensioni strettamente necessarie e regolari;
- avere cura di riempire eventuali spazi tra forometria e tubazione passante con lana di roccia avente massa non inferiore a 70 kg/mc.

14.3. Staffaggi aventi caratteristiche sismo-resistenti

14.3.1. Generalità

Tutti gli impianti saranno realizzati tenendo in debita considerazione la classificazione antisismica della zona di realizzazione e dell'edificio. In particolare saranno utilizzati per gli impianti staffaggi alle strutture che garantiscano il solido ancoraggio degli stessi, prediligendo tasselli metallici per tutti i sistemi di sicurezza o ad elevato peso.

La ditta pertanto dovrà ritenere, nella valutazione dei costi di realizzazione e nella successiva esecuzione anche gli oneri per la realizzazione e la verifica di tali sistemi di staffaggio laddove effettivamente necessari.

In particolare per le tubazioni attraversanti il terreno o giunti strutturali dovranno essere previsti adeguati giunti flessibili corazzati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica di progetto.

14.3.2. Staffaggi sismoresistenti previsti a progetto

A progetto è previsto l'impiego di particolari punti di sostegno (aggiuntivi rispetto a quelli tradizionali) costituiti da insiemi di staffe e tiranti assemblati a costituire punti di sostegno tipo sismoresistenti a servizio dei sottosistemi impiantistici sotto elencati:

- Dorsali tubazioni termo-fluidiche previste al piano interrato – locali tecnologici (c.f.r. lay-out centrali al piano -1)
- Dorsali aerauliche di piano.

E' fatto obbligo alla ditta installatrice di verificare ed eventualmente implementare sistemi di staffaggio antisismico in relazione alla effettiva configurazione di installazione degli impianti.

15. NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti tecnologici che si andranno a realizzare saranno conformi alle prescrizioni ed alle disposizioni di legge competenti nel territorio nazionale e per la Provincia di Torino ed in particolare si osserveranno:

- Legge n. 186 del 01.03.1968;
- D.M. 37/2008;
- D.lgs. 81/2008 – Testo unico in materia di sicurezza;
- Direttiva europea n.42/2006 CE, Direttiva Macchine.
- D.M. 10 marzo 1998 “Criteri per la sicurezza antincendio e la gestione di emergenza nei luoghi di lavoro”;
- Prescrizioni e raccomandazioni emanate dal locale comando dei Vigili del Fuoco, INAIL, ULSS, ARPA;
- Regolamenti locali emanati da Enti Locali e/o con funzioni ispettive;
- Norme UNI, CEI, C.N.R. in vigore tra cui si annoverano le seguenti di interesse:

15.1. UNI - Impianti Di Riscaldamento

- UNI EN 12831-1:2018. Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3;
- UNI EN 12831-2:2018. Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 2: Spiegazione e motivazione della EN 12831-1, Modulo M3-3;
- UNI EN 12831-3:2018. Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto - Parte 3: Carico termico dei sistemi di acqua calda sanitaria e caratterizzazione dei fabbisogni, Moduli M8-2, M8-3;
- UNI 10351/2015 - Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto;
- UNI 10355/1994 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI 10349/2016-1 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata;
- UNI TR 10349/2016-2 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto;

- UNI TR 10349/2016-3 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici;
- UNI EN ISO10077-1/2018 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità;
- UNI EN ISO10077-2/2018 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai;
- UNI/TS 11300-1:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4: 2016, - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5: 2016, - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI/TS 11300-6: 2016, - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili;
- UNI EN 15316-2-1:2008 - Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 2: Sistemi di emissione in ambiente (riscaldamento e raffrescamento), Moduli M3-5, M4-5;
- UNI EN 15316-3-1:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 3: Sistemi di distribuzione in ambiente (acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento), Modulo M3-6, M4-6, M8-6;
- UNI 10412-1/2006 - Parte 1 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici;
- UNI 10412-2/2009 - Parte 2 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza - Parte 2: Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW;

- UNI EN 12098/2013-1, Regolazioni per impianti di riscaldamento Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda;
- UNI EN 12098/2013-3, - Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 3: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento elettrici;
- UNI EN 442-1/2015 – Radiatori e convettori – Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti;
- UNI EN 442-2/2015 – Radiatori e convettori – Parte 2: Metodi di prova e valutazione;
- UNI 1264-1/2011 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli;
- UNI 1264-2/2013 - Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove;
- UNI 1264-3/2009 - Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento;
- UNI 1264-4/2009 - Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione;
- UNI 1264-5/2009 - Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica;
- UNI 10200/2018 - Impianti termici centralizzati di climatizzazione invernale, estiva e produzione di acqua calda sanitaria - Criteri di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale, estiva e produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI EN 12977-1/2018 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 1: Requisiti generali per collettori solari ad acqua e sistemi combinati;
- UNI EN 12977/2:2018 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 2: Metodi di prova per collettori solari ad acqua e sistemi combinati;
- UNI EN 12977-3/2018 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 3: Metodi di prova della prestazione per serbatoi di stoccaggio degli scaldacqua solari;
- UNI EN 12977-4/2018 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 4: Metodi di prova per le prestazioni di accumuli solari combinati;
- UNI EN 12977-5/2018 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 5: Metodi di prova della prestazione per sistemi di regolazione;
- UNI 8199/2016 - Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti;
- UNI 5364/76 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;

- UNI 9511/89 - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

15.2. UNI - Sistemi Di Ventilazione E Condizionamento

- UNI 10339/95 - Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI EN 16798-3/2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4);
- UNI EN 15251/2008 - Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica;
- UNI 11169/2006 - Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo;
- UNI EN 1505/2000 - Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni;
- UNI EN 1507/2008 - Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta;
- UNI EN 1506/2008 - Ventilazione degli edifici - Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare - Dimensioni;
- UNI EN 13180/2004 - Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili;
- UNI ENV 12097/2007 - Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte;
- UNI EN 1822 -1/2/3/4/5 - 2010 - Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA);
- UNI EN 779/2012 - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione;
- UNI EN 378/2017-1/2/3/4 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali;
- UNI EN 14511/2018 - 1/2/3/4 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e refrigeratori per cicli di processo con compressore elettrico;

- UNI 8199/2016 - Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti;
- UNI EN ISO 11820/1999 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito;
- UNI ENV 12102/2018 Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore, raffreddatori di processo e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Determinazione del livello di potenza sonora;

15.3. UNI - Impianti Idrosanitari

- UNI 9182/2014 (e s.m.i.) - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI EN 806 - 2008/2010/2012 – 1/2/3/4/5 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano;
- UNI/TS 11445/2012 – Impianti per la raccolta e l'utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano;
- UNI EN 13443-1/2, 2007 – Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile;
- UNI 14652/2007 – Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi di separazione a membrana - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova;
- UNI 8065/1989 – Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8349/1982 – Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove;
- UNI EN 12729/2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A;
- UNI EN 1111/2017 - Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 1112/2008 – Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 1113/2015 – Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 200/2008– Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 274 -1/2/3, 2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti – Metodi di prova Controllo qualità;
- UNI EN 997 / 2015 - Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.

15.4. UNI - Impianti Di Scarico

- UNI 12056/2001-1: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni;
- UNI 12056/2001 2: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;
- UNI 12056/2001-3: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;
- UNI 12056/2001-4: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;
- UNI 12056/2001-5: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso;
- UNI EN 752/2017 - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. - Gestione del sistema di fognatura
- UNI EN 858/2005-1 – Impianti di separazione per liquidi leggeri - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità

15.5. UNI - Impianti Gas metano

- UNI 11528-2014 – Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW – Progettazione, installazione e messa in servizio

16. NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI ELEVAZIONE VERTICALE

- Direttiva Europea 2014/33/UE
- Requisiti della nuova norma EN81-20
- Norme sulla compatibilità elettromagnetica (UNI EN12015:2005 e UNI EN12016:2005 ai sensi Direttiva 2014/30/UE
- Direttiva Europea 95/16/CE e D.M. 236 (Legge 13) e s.m.i.

Il sopra indicato elenco non esime, peraltro, l'Appaltatore, dalla completa conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.