

MATERIALI

BULLONERIA STRUTTURALE

- UNI EN 15048-1 PER COLLEGAMENTI NON PRECARICATI classe 8.8

SALDATURA - NORMA DI RIFERIMENTO UNI EN ISO 4063:2011

- 1ª categoria (A cordone d'angolo e completa penetrazione)
- dimensioni cordoni d'angolo:
 - larghezza pari a 0.7 degli spessori max da unire
 - lunghezza pari al perimetro della zona da unire

PRESCRIZIONI OPERE IN C.A. COPRIFERRO NOMINALE (D.M. 17-01-2018)

Elemento	C=C _{min} +Δ C _{Vn} +Δ C _{dev}
Fondazioni	3,5 cm
Elevazioni	3,0 cm

ΔC_{dev} (tolleranza posizionamento armature) = ± 1 cm
 ΔC_{Vn} = 0 cm

Si prescrive l'utilizzo di idonei distanziatori in fibrocemento o in alternativa in materiale plastico PVC per il rispetto del copriferro (ricoprimento delle armature).

ACCIAIO DA CARPENTERIA

NORMATIVE DI RIFERIMENTO
D.M. 17-01-2018
Circ. 21-01-2019 N° 7 C.S.LL.PP.

PROFILATI LAMINATI: UNI EN 10025-2
Impiego: -TRAVI, COLONNE e piastre

CARATTERISTICHE FINITURA:
Impiego: - TRAVI, COLONNE e piastre

PROTEZIONE SUPERFICIALE
Impiego: ● Incastratura a caldo UNI 1461-99
○ Spazzolatura
○ Saldatura
○ Antiruggine
○ Verniciatura RAL _____
○ INOX

CARATTERISTICHE FINITURA
SPESORE MINIMO ZINCATURA UNI 14713-1:2017 (mm/1000)
● 86
○ 140
○ 200

CATEGORIA DI CORROSIVITA'
UNI EN ISO 12934-2:2018 / UNI 14713-1:2017
● C1 ○ C4
○ C2 ○ C5
○ C3 ○ Cx

BULLONERIA UNI EN ISO 898-1:2013
DADO UNI EN 20898-2:1996
ROSETTE UNI EN 10083-2:2006
● UNI EN 15048 SISTEMA: ○ HR ○ HV ○ HRC ● SB
○ UNI EN 14399

NORMALI
○ Bulloni 5.8 UNI 5737-48
○ Dadi 40 UNI 5992-48
○ Rosette UNI 6593-49

ALTA RESISTENZA
○ Bulloni 10.9 UNI 5712
○ Dadi RG UNI 5713
○ Rosette UNI 5714

MEIA RESISTENZA
per Bulloni < M16
○ Normali 5.6
● Bulloni 8.8 UNI 5737-45
● Dadi 42 UNI 5588-45
● Rosette UNI 6592-49

TIRAFONDI E BARRE FILETTATE
○ Normali 5.6
● Medio resistenza 8.8
○ Alta resistenza 10.9

PROTEZIONE SUPERFICIALE
○ Nero
● Incastratura elettrolitica UNI 3740
● Incastratura a caldo UNI 1461-99 B. rd.
○ INOX

CATEGORIA DI CORROSIVITA'
UNI 14713-1:2010
○ C1 ○ C4
○ C2 ○ C5
● C3 ○ Cx

SALDATE ELETRODI TIPO E44/CL.3 UNI 5132-74
○ Classe I
● Classe II
● Sotto gas protettore (MAG)
○ Ad arco sommerso
○ Ad elettrodo invertito

LIVELLO DI ACCETTAZIONE SALDATE
(UNI EN ISO 5817:2008)
○ B (A/RICA) ● C

CLASSE DI ESECUZIONE
EXC3 UNI EN 1090

MARCATURA CE
REG. UE 305/2011

Controlli non distruttivi sulle saldature (UNI EN 5817 /2014)
○ Livello B per EXC.3 ● Livello C per EXC.2 ○ Livello D per EXC.1

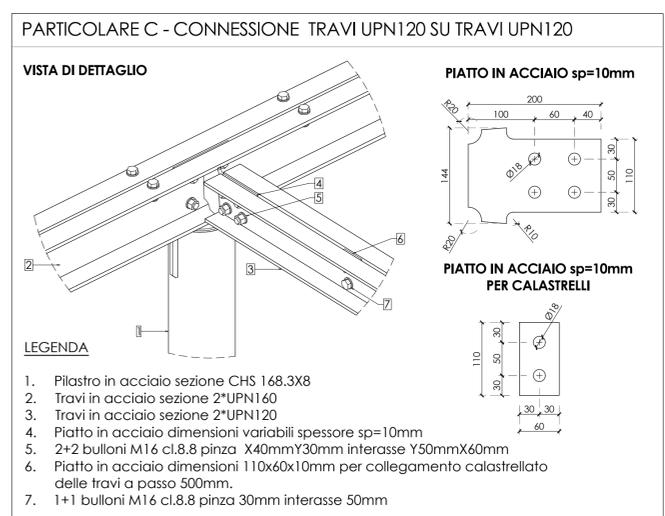
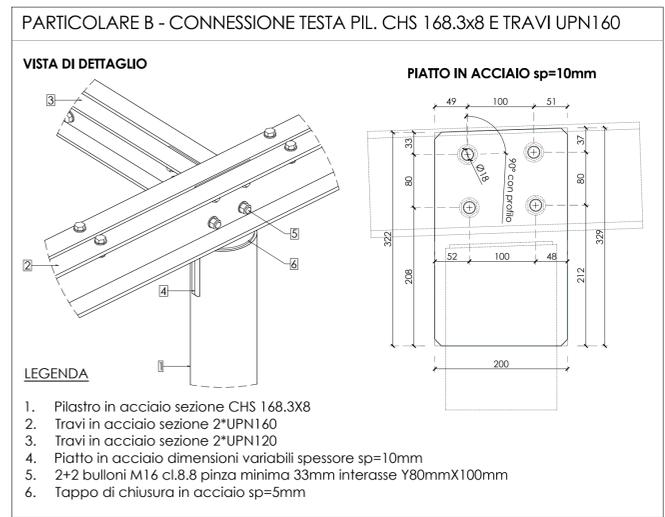
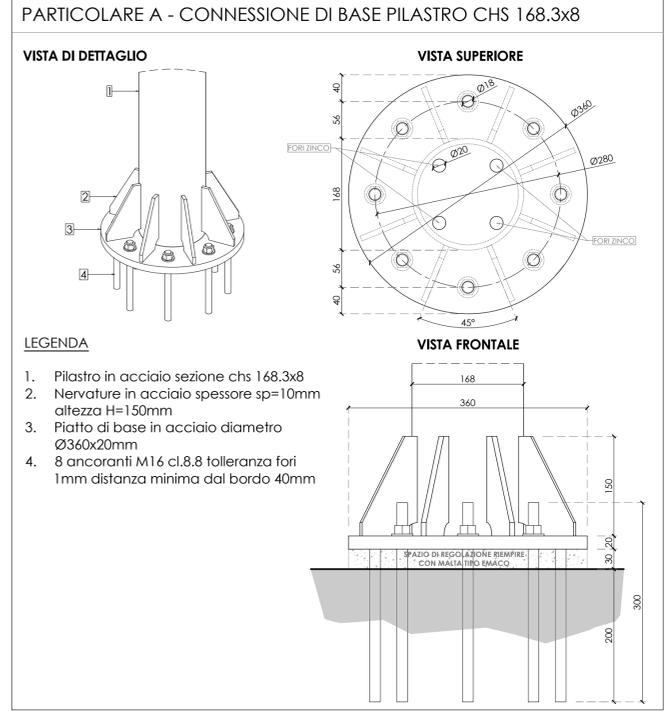
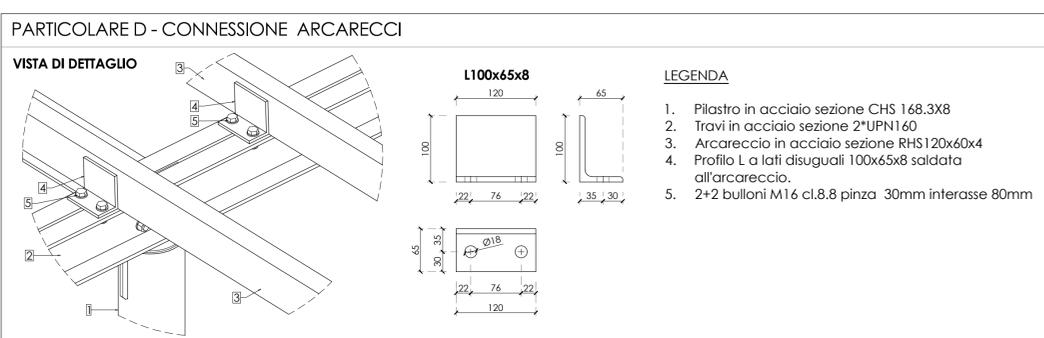
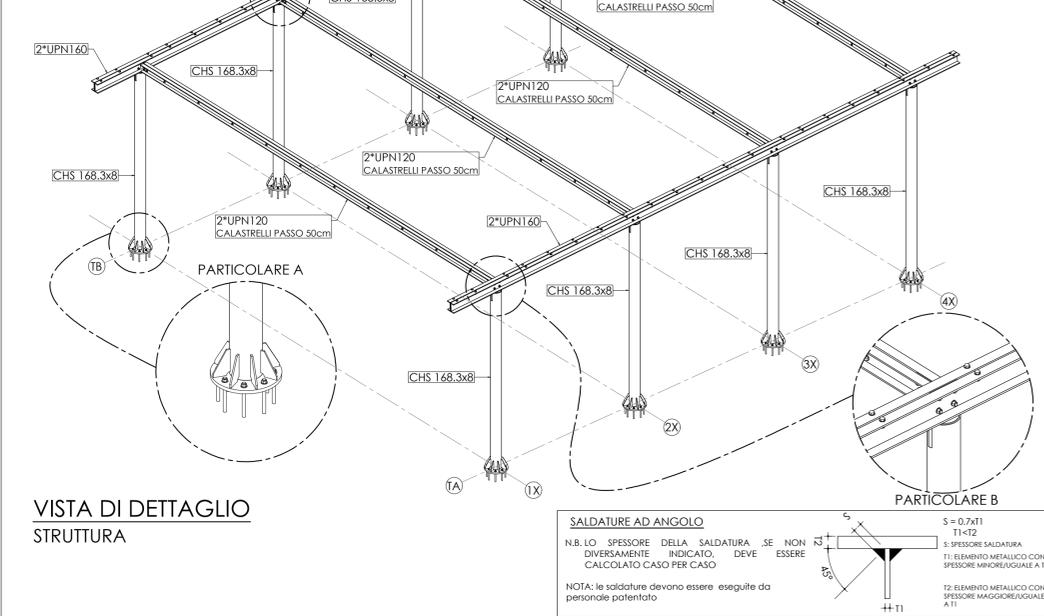
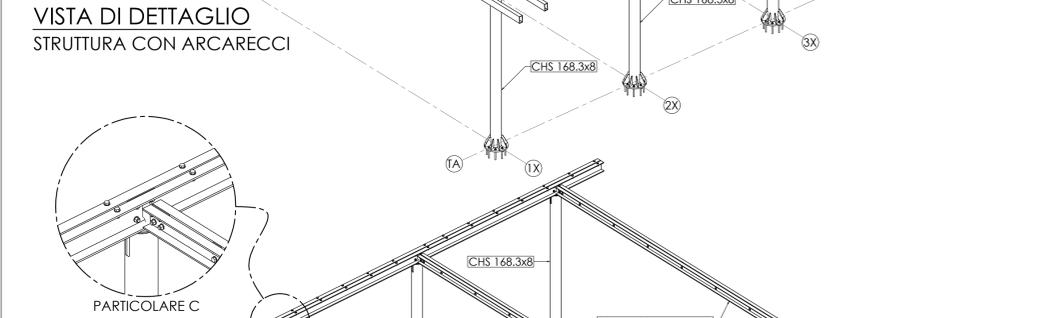
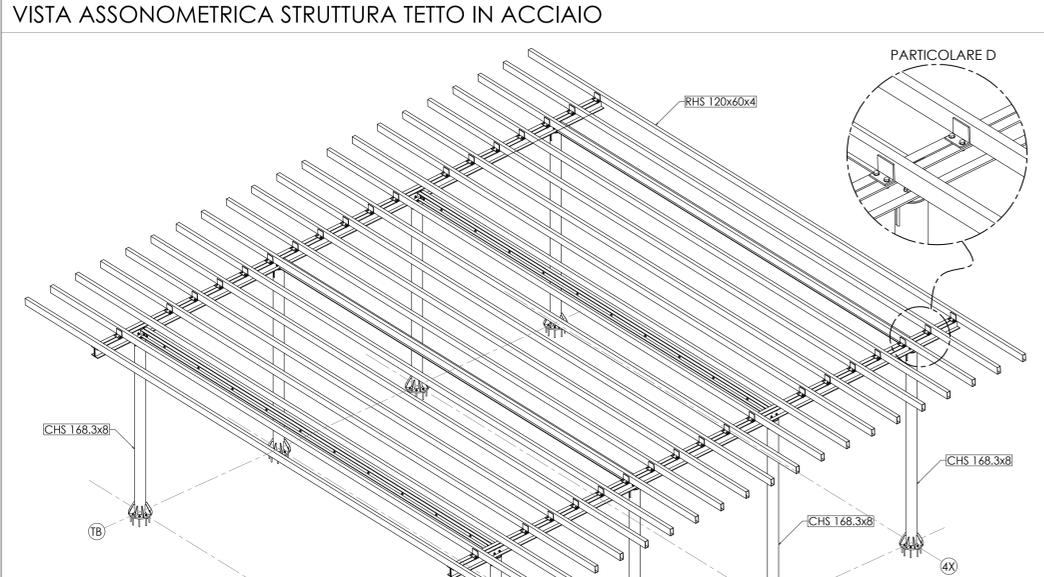
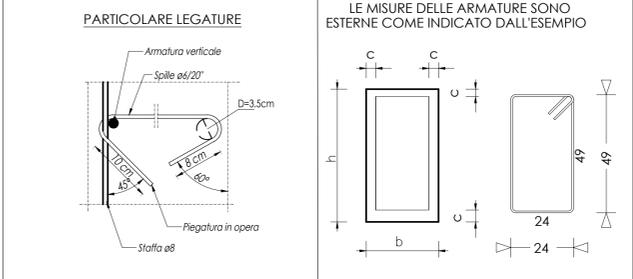
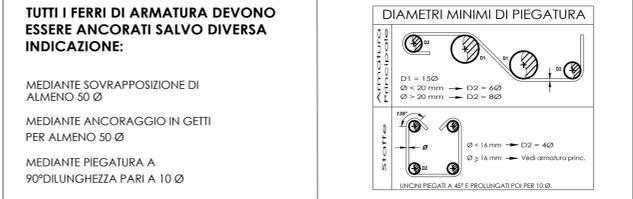
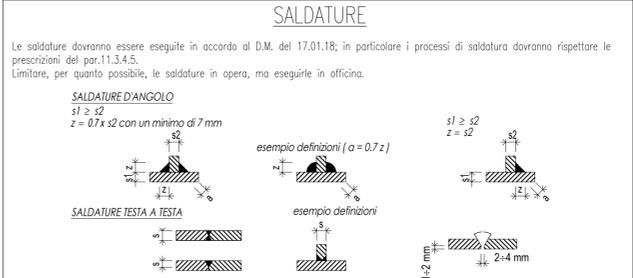
NOTE ESECUTIVE: Bulloneria non a serraggio controllato EN 15048

Modalità di serraggio per bulloneria strutturale non a serraggio controllato (EN 15048):

- Le parti da collegare devono essere posizionate in contatto stabile.
- Ciascun assieme bullonato deve essere serrato raggiungendo le condizioni di "snug-tight" (condizione di serraggio raggiungibile mediante l'impiego di un uomo che usi una chiave di manovra normale senza nessuna estensione del braccio e corrisponde al punto in cui una chiave a impulsi inizia a "martellare").
- Una particolare cura deve essere posta nell'evitare sovra-serraggi, specialmente nel caso di viti corte e MT2.
- La procedura di serraggio fino alle condizioni di "snug-tight" deve essere eseguita partendo dalle parti più rigide della giunzione, muovendosi progressivamente verso le parti meno rigide.
- Per raggiungere una condizione di serraggio uniforme possono essere necessari più cicli di avvitamento.
- Le viti deve sporgere con almeno un filetto completo dalla faccia non appoggiata del dado.

SPECIFICA PER BULLONATURA

DIAMETRO BULLONE mm.	10	12	14	16	18	20	22	24
DIAMETRO FORO mm.	11	13	15	17	19	21	23,5	25,5



"NUOVO ECO-QUARTIERE A PONTICELLI"
FONDO COMPLEMENTARE AL PNRR (PNC) PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOLIDALE: RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA"
CUP: B61B1100620001 / CIG: 926110052C

COMUNE DI NAPOLI
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Concetta Montella

DECORRENTE
Arch. Paolo Cerotto

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
accettato in unica lettura (art. 23 e 4 D. Lgs. 50/2016)

MANDATARIA
RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Arch. Francesco Fucelli (Responsabile)
Arch. Francesco Fucelli / Arch. Giulio Rossi (Responsabile)
Incarichi: Arch. Alessandro Rossetti / Ing. Andrea Gazzella
INGEGNERI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Vincenzo Pujia (Responsabile)
Incarichi: Ing. Chiara Adriani (Coordinatore professionale)
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Fabrizio Tarducci (Responsabile)
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Flavio Passeri (Responsabile)
PROGETTAZIONE ANTICRACKING E ACUSTICA
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Adriani (Responsabile)
CAPITOLATI E COMPUTI E CONS. OPERE ATTIVE DI RILIEVO
Arch. Sergio Tucci (Responsabile)
PROGETTAZIONE BIM
Arch. Valentina Giannantoni (Responsabile)
GEOLOGI Geol. Roberto Raspa
AGRONOMO Agr. Giovanni Fontasse

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
Sezione A
N° 20366
ING. VINCENZO PUJIA
SEZIONE B
N° 20366
ING. FABRIZIO TARDUCCI
SEZIONE C
N° 20366
ING. FLAVIO PASSERI

PROVA DI CALCOLO
Pujia Vincenzo
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia
Ingegnere
26.05.2023
07:35:18
GMT+00:00

MANDANTE
PROG. ENERGETICO/AMBIENTALE
Arch. Egidio Gasparini (Responsabile)
PROG. PAESAGGISTICO
Arch. Valentina Dall'Antonia (Responsabile)
Incarichi: Arch. Gabriella Innocenti
CRITERI AMBIENTALI MINIMI
Arch. Egidio Gasparini (Responsabile)
AGRONOMO Agr. Ettore Zaui

MANDANTE
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Giovanni Signorini
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ANTICRACKING
Ing. Gianni Drusiani
INDAGINI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Roberto Ramagnoli
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Mario Lucarelli
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Danilo Lucarelli

FUCELLI FRANCESCO
26.05.2023 08:40:16
GMT+00:00

MANDANTE
Via Cavallotti 60 - 00195
Tel. +39 06 72 98 97 92
www.fucelliengineering.com
info@fucelliengineering.com

MANDANTE
Via Cavallotti 60 - 00195
Tel. +39 06 72 98 97 92
www.fucelliengineering.com
info@fucelliengineering.com

RESP. DIREZIONE LAVORI E CSE
Arch. Salvatore Salera

TITOLO
PENSILINA METALLICA POLIFUNZIONALE
PARTICOLARE NODI E VISTA 3D
CARPENTERIE

COMMESSA
23007
CNAP.005-01-01.22.DEF

SCALA
1:100

CODIFICA DOCUMENTO
FAS. LOTT. CANTIERE. DATA. QUANT. PROG. TIPO. PROL. REV.

D. L. 02. STR. ST. 02. P. I 66. 00

REV.
03
02
01
00

EMISSO PER CONSEGNA AGLI ENTI

RED. IGA. CONTR. VPA. APPR. FFU. DATA MAGGIO 2023

Filesize: 18 - TETTOIA TEATRO - 15.dwg

MATERIALI

BULLONERIA STRUTTURALE

- UNI EN 15048-1 PER COLLEGAMENTI NON PRECARICATI classe 8.8

SALDATURA - NORMA DI RIFERIMENTO UNI EN ISO 4063:2011

- 1ª categoria (A cordone d'angolo e completa penetrazione)
- dimensioni cordoni d'angolo:
 - larghezza pari a 0.7 degli spessori max da unire
 - lunghezza pari al perimetro della zona da unire

PRESCRIZIONI OPERE IN C.A. COPRIFERRO NOMINALE (D.M. 17-01-2018)

Elemento	C=C _{min} +Δ C _{Vn} +Δ C _{dev}
Fondazioni	3,5 cm
Elevazioni	3,0 cm

ΔC_{dev} (Tolleranza posizionamento armature) = ± 1 cm
 ΔC_{Vn} = 0 cm

Si prescrive l'utilizzo di idonei distanziatori in fibrocemento o in alternativa in materiale plastico PVC per il rispetto del copriferro (ricoprimento delle armature).

ACCIAIO DA CARPENTERIA

NORMATIVE DI RIFERIMENTO
D.M. 17-01-2018
Circ. 21-01-2019 N° 7 C.S.LL.PP.

PROFILATI LAMINATI: UNI EN 10025-2
Impiego: -TRAVI, COLONNE e piastre

CARATTERISTICHE FINITURA:
Impiego: - TRAVI, COLONNE e piastre

PROTEZIONE SUPERFICIALE
Impiego: - TRAVI, COLONNE e piastre

BULLONERIA UNI EN ISO 898-1:2013
DADO UNI EN 20898-2:1996
ROSETTE UNI EN 10083-2:2006

CARATTERISTICHE FINITURA:
-BULLONATURA

SALDATE ELETTRODI TIPO E44/CL.3 UNI 5132-74

CLASSE DI ESECUZIONE
EXC3 UNI EN 1090

MARCATURA CE
REG. UE 305/2011

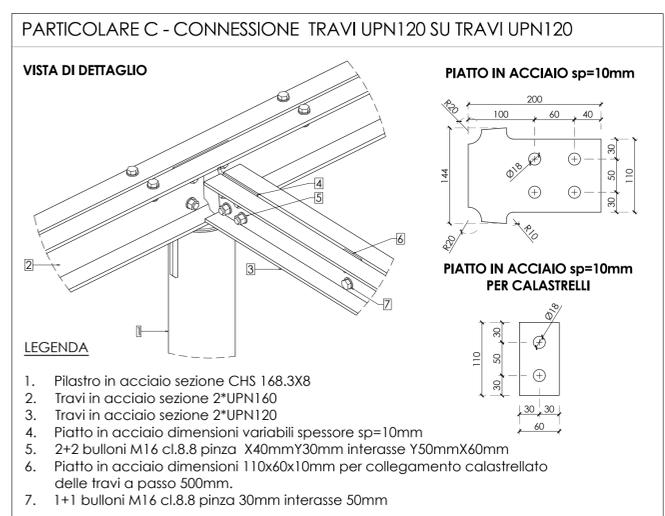
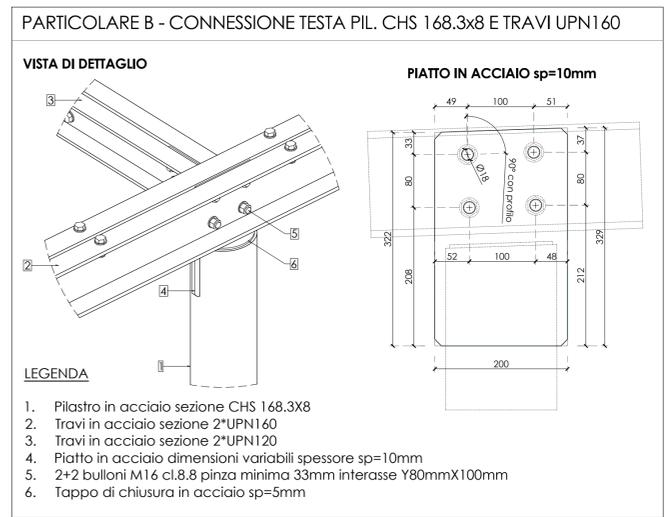
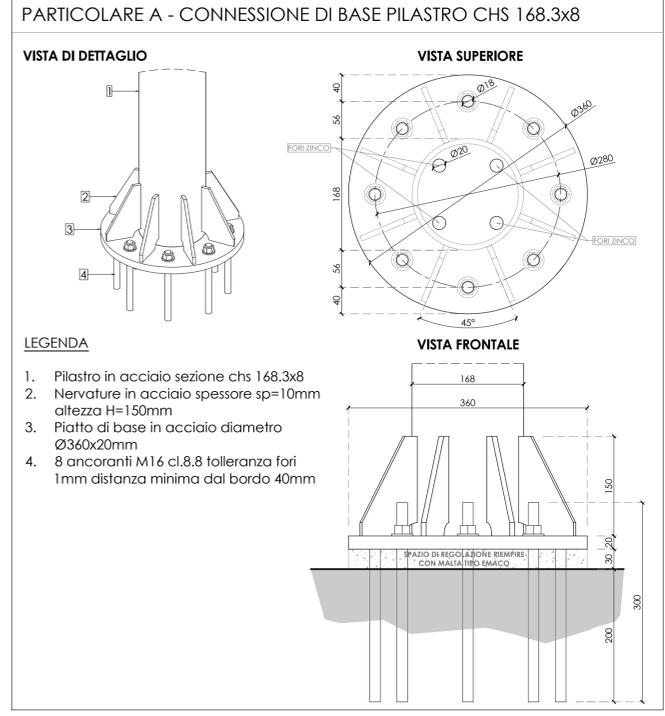
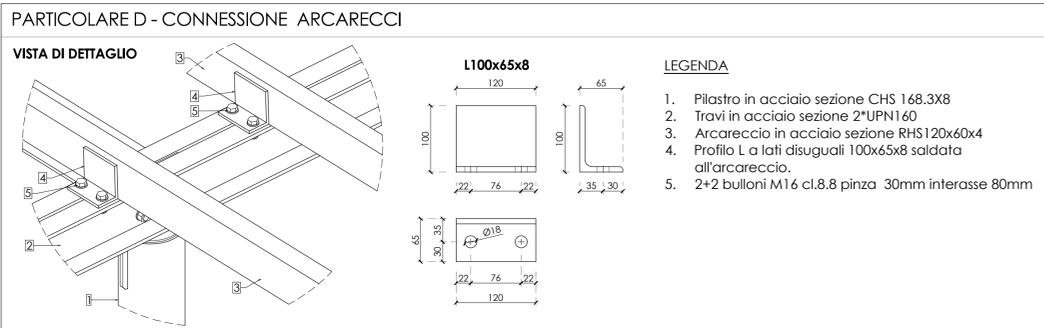
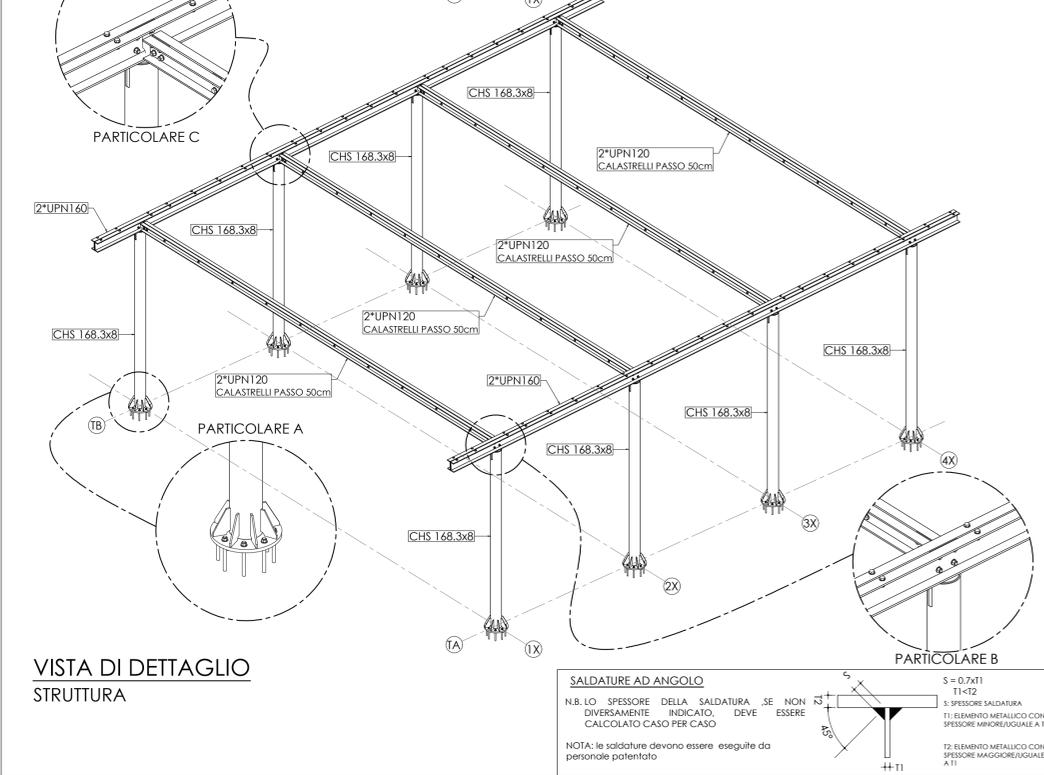
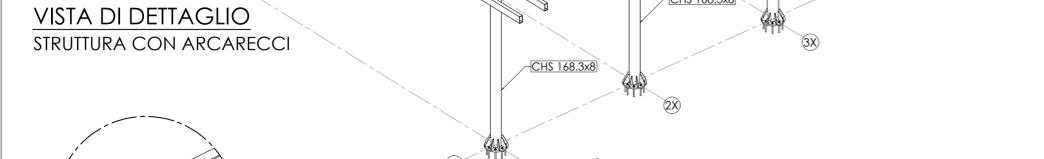
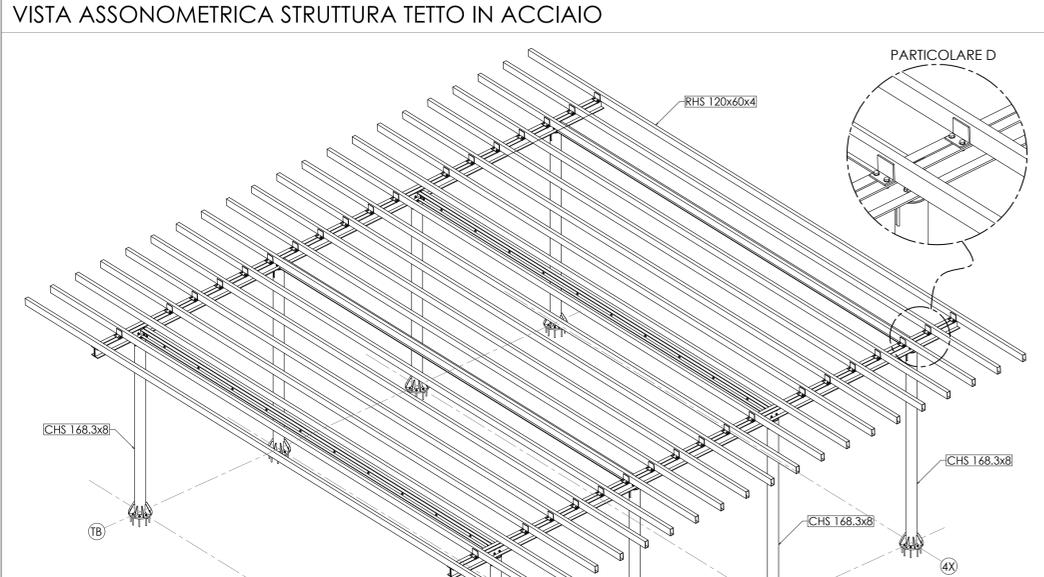
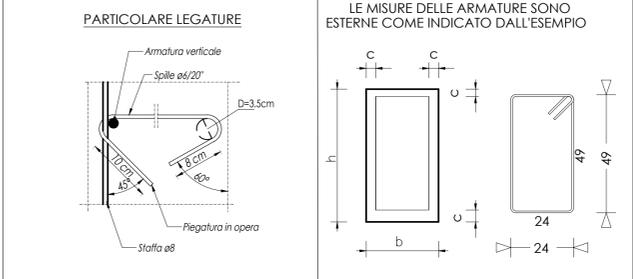
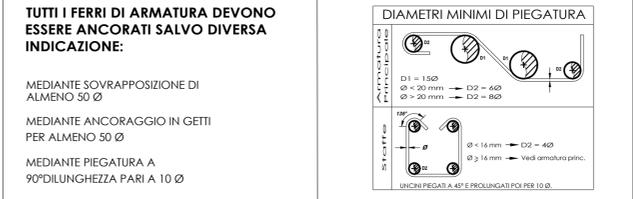
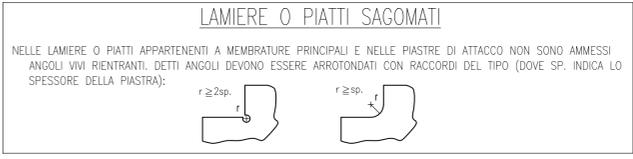
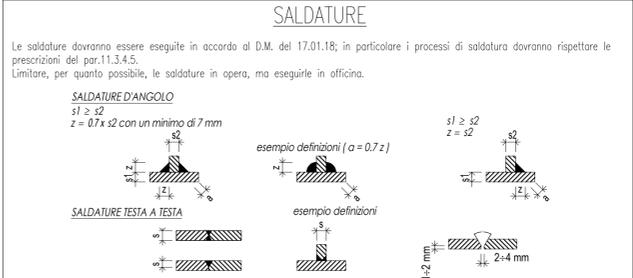
NOTE ESECUTIVE: Bulloneria non a serraggio controllato EN 15048

Modalità di serraggio per bulloneria strutturale non a serraggio controllato (EN 15048):

- Le parti da collegare devono essere posizionate in contatto stabile.
- Ciascun assieme bullonato deve essere serrato raggiungendo le condizioni di "snug-tight" (condizione di serraggio raggiungibile mediante l'impiego di un uomo che usi una chiave di manovra normale senza nessuna estensione del braccio e corrisponde al punto in cui una chiave a impulsi inizia a "martellare").
- Una particolare cura deve essere posta nell'evitare sovra-serraggi, specialmente nel caso di viti corte e MT2.
- La procedura di serraggio fino alle condizioni di "snug-tight" deve essere eseguita partendo dalle parti più rigide della giunzione, muovendosi progressivamente verso le parti meno rigide.
- Per raggiungere una condizione di serraggio uniforme possono essere necessari più cicli di avvitamento.
- Le viti deve sporgere con almeno un filetto completo dalla faccia non appoggiata del dado.

SPECIFICA PER BULLONATURA

DIAMETRO BULLONE mm.	10	12	14	16	18	20	22	24
DIAMETRO FORO mm.	11	13	15	17	19	21	23,5	25,5



"NUOVO ECO-QUARTIERE A PONTICELLI"
FONDO COMPLEMENTARE AL PNRR (PNC) PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOLIDALE: RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA"
CUP: B61B1100620001 / CIG: 926110052C

COMUNE DI NAPOLI
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Concetta Montella

DECORRENTE
Arch. Paolo Cerotto

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
accettato in unica soluzione (art. 23 e 4 D. Lgs. 50/2016)

MANDATARIA
RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Arch. Francesco Fucelli
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Francesco Fucelli / Arch. Giulio Rossi (Responsabile)
Incarichi: Arch. Alessandro Rossetti / Ing. Andrea Gazzella
INGEGNERIA E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Vincenzo Pujia (Responsabile)
Incarichi: Ing. Chiara Adriani (Coordinatore professionale)
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Fabrizio Tarducci (Responsabile)
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Flavio Passeri (Responsabile)
PROGETTAZIONE ANTICRISIDIO E ACUSTICA
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Adriani (Responsabile)
CAPITOLATI E COMPUTI E CONS. OPERE ATTIVE DI RILIEVO
Arch. Sergio Tucci
PROGETTAZIONE BIM
Arch. Valentina Giannantonio (Responsabile)
GEOLOGI Geol. Roberto Raspa
AGRONOMO Agr. Giovanni Fontasse

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
Sezione A
N° 42098
ING. VINCENZO PUJIA
SEZIONE B
SEZIONE C
SEZIONE D
SEZIONE E
SEZIONE F
SEZIONE G
SEZIONE H
SEZIONE I
SEZIONE L
SEZIONE M
SEZIONE N
SEZIONE O
SEZIONE P
SEZIONE Q
SEZIONE R
SEZIONE S
SEZIONE T
SEZIONE U
SEZIONE V
SEZIONE W
SEZIONE X
SEZIONE Y
SEZIONE Z

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
Sezione A
N° 42098
ING. VINCENZO PUJIA
SEZIONE B
SEZIONE C
SEZIONE D
SEZIONE E
SEZIONE F
SEZIONE G
SEZIONE H
SEZIONE I
SEZIONE L
SEZIONE M
SEZIONE N
SEZIONE O
SEZIONE P
SEZIONE Q
SEZIONE R
SEZIONE S
SEZIONE T
SEZIONE U
SEZIONE V
SEZIONE W
SEZIONE X
SEZIONE Y
SEZIONE Z

MANDANTE
PROG. ENERGETICO/AMBIENTALE
Arch. Egidio Gasparini (Responsabile)
PROG. PAESAGGISTICO
Arch. Valentina Dall'ara (Responsabile)
Incarichi: Arch. Gabriella Innocenti
CRITERI AMBIENTALI MINIMI
Ing. Egidio Gasparini (Responsabile)
AGRONOMO Agr. Ettore Zaui

MANDANTE
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Giovanni Signorini
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ANTICRISIDIO
Ing. Gianni Driscoll
INDAGINI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Roberto Ramagnoli
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Mario Lucarelli
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Danilo Lucarelli

FUCELLI FRANCESCO
26.05.2023 08:40:16
GMT+00:00

MANDANTE
Via Cavallotti 60 - 79035
T. +39 0972 987972
www.fucelliengineering.com
info@fucelliengineering.com

MANDANTE
Via Cavallotti 60 - 79035
T. +39 0972 987972
www.fucelliengineering.com
info@fucelliengineering.com

RESP. DIREZIONE LAVORI E CSE
Arch. Salvatore Salzano

TITOLO
PENSILINA METALLICA POLIFUNZIONALE
PARTICOLARE NODI E VISTA 3D
CARPENTERIE

COMMESSA
23007
CNAP.005-01-01.22.DEF

SCALA
1:100

CODIFICA DOCUMENTO
FAB. LOTTO CANTIERE DATA MODIFICAZIONE PROG. TIPO PROG. REV.

D. L. 02. STR. ST. 02. P. I 66. 00

REDAZIONE
RED. IGA CONTR. VPA APPR. FFU DATA MAGGIO 2023 rev.

Filesize: 18 - TETTOIA TEATRO - 15.dwg



REGIONE CAMPANIA



COMUNE DI NAPOLI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Concetta Montella

DEC/DIRIGENTE
Arch. Paola Cerotto

"NUOVO ECO-QUARTIERE A PONTICELLI"

FONDO COMPLEMENTARE AL PNRR (PNC) PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOLIDALE: RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA"

CUP: B61B21006280001 / CIG: 926110057C



PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

accorpate in unico livello (art. 23 co.4 D.lgs. 50/2016)

MANDATARIA



Via Pievevaia 15 / 06128 Perugia
T +39 075 501 2011
www.sabsrl.eu info@sabeng.it
amministrazione@sab@pec.it

Azienda certificata con
Sistema di Gestione
Qualità - Ambiente
UNI EN ISO 9001:2015 - UNI EN ISO
14001:2015 - UNI EN ISO
45001:2018
KIWA CERMET Reg. n. 3861
Sistema di Gestione Sicurezza
UNI EN ISO 45001:2018
C.V.I. Reg. n. 8929

MANDANTE

**dodi
moss**

sede legale: Corso Torino, 14/4 -
16129 Genova
sede operativa: Via di Canneto Lungo,
19 - 16123 Genova
T +39 010 2759057
www.dodimoss.eu
info@dodimoss.eu
dodimoss@pec.it

Azienda certificata con Sistema di Gestione Qualità
UNI EN ISO 9001:2015
REGOLAMENTO TECNICO ACCREDITA
RT-21 RINA N. 34908/177

MANDANTE

EXID
ARCHITECTURE / ENGINEERING

Via Luigi Catanelli 60 / 06135
Perugia
T +39 075 5997792
www.exidengineering.com
info@exidengineering.com

MANDANTE



Via Crocella Santa n.32 San Felice
a Cancellò (CE). Sede operativa:
Via Duomo, 14 - Napoli
T +39 081 5631960
www.arproject.it
studio@arproject.design

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Arch. Francesco Fucelli
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Francesco Fucelli / Arch. Giulio Rosi (Responsabile)
team **Geom. Stefano Adriani**
Ing. Arch. Alessandro Rossetti / Ing. Andrea Gazzella
INDAGINI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Vincenzo Pujia (Responsabile)
team **Ing. Chiara Adriani** (Giovane professionista)
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Fabrizio Tarducci (Responsabile)
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Flavio Passeri (Responsabile)
PROGETTAZIONE ANTINCENDIO E ACUSTICA
Ing. Catiucia Maiggi (Responsabile)
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Adriani (Responsabile)
CAPITOLATI E COMPUTI E CONS. OPERE ATTIVATE DI RILIEVO
Arch. Sergio Tucci
PROGETTAZIONE BIM
Arch. Valentina Giannantoni (Responsabile)
GEOLOGIA Geol. Roberto Raspa
AGRONOMO Agr. Giovanni Ferrarese

PROG. ENERGETICO/AMBIENTALE
Arch. Egizia Gasparini (Responsabile)
PROG. PAESAGGISTICO
Arch. Valentina Dallaturca (Responsabile)
team **Arch. Gabriella Innocenti**
CRITERI AMBIENTALI MINIMI
Arch. Egizia Gasparini (Responsabile)
AGRONOMO Agr. Ettore Zauli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Giovanna Signorini
PROG. IMP. ELETTRICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
ANTINCENDIO
Ing. Gianni Drisadi
INDAGINI E PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Roberto Rampagni
PROG. IMP. MECCANICI ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
Ing. Mario Lucarelli
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Danilo Lucarelli

RESP. DIREZIONE LAVORI E CSE
Arch. Salvatore Solaro



Firmato digitalmente da
Fabrizio Tarducci

O = Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Perugia
T = Ingegnere



**FUCELLI
FRANCESCO**
17.05.2023
07:54:04 UTC

TITOLO
TITLE

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE
Relazione specialistica-Stato di progetto

COMMESSA
CODE ORDER

23007

SCALA
SCALE

CNAP.005-01-01.22.DEF

CODIFICA DOCUMENTO
CODE DOCUMENT

FASE	LOTTO	CATEGORIA	SOTTO CATEGORIA	PROG.	TIPO	PROG.	REV.
D	Z01	IMM.	IT	01	RE01		00

03
02
01
00

REV. EMESSO PER CONSEGNA AGLI ENTI

ISSUED TO

ARO

COMP.

FPA

CHECK.

FFU

APPRD

16 Maggio 2023

DATE

Sommario

1	DESCRIZIONE GENERALE DELL’INTERVENTO	2
2	LEGGI E NORME APPLICABILI	4
3	CRITERI GENERALI	12
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	15
4.1	Impianto di climatizzazione degli alloggi	15
	Dimensionamento delle tubazioni e gruppo di pompaggio.....	24
4.2	Impianto idrico sanitario degli alloggi	26
	Dimensionamento delle tubazioni dell’impianto idrico sanitario	27
4.3	Impianto di scarico delle acque nere degli alloggi	32
	Dimensionamento delle reti di scarico	35
4.4	Impianto di estrazione forzata bagni ciechi alloggi	41
4.5	Estrazione dei vapori da cucina alloggi	41
4.6	Impianto di climatizzazione dei locali commerciali	44
	Dimensionamento del sistema VRF	45
4.7	Impianto di rinnovo aria locali commerciali	48
	Dimensionamento delle canalizzazioni.....	49
4.8	Impianto di produzione acs locali commerciali	52

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la **Relazione specialistica degli impianti meccanici** a servizio del progetto esecutivo relativo all'intervento "**Progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, con opzione per la direzione dei lavori e il coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, per l'intervento denominato: Nuovo Eco-Quartiere a Ponticelli**". A valere sul Piano degli Investimenti Complementari al PNRR (PNC). CUP: B61B21006280001- CIG: 926110057C."

1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il complesso edilizio oggetto di questa relazione è localizzato presso **via Isidoro Fuortes, quartiere Ponticelli, NA**, si sviluppa su **due corpi di fabbrica** definiti lotto nord e lotto sud. Il lotto nord è composto dagli edifici **E1x** e **E2x**, mentre il lotto sud è costituito dall'edificio **E3x**.

Gli **edifici E1x** e **E2x** hanno uno **sviluppo su 4 livelli fuori terra** di cui il primo è adibito prevalentemente ad **attività commerciali** con alcune **residenze**, mentre i restanti sono costituiti da residenze; la **copertura piana ospita i locali tecnici ed un parco fotovoltaico** ad utilizzo degli edifici.

L'**edificio E3x** ha uno sviluppo su **3 livelli fuori terra** ed è possibile individuare al piano terra la presenza di attività commerciali e residenze, mentre nei piani superiori solamente residenze. Come per il lotto nord la copertura piana ospita i locali tecnici ed un parco fotovoltaico ad utilizzo degli edifici.

Come si vede in figura l'edificio **E1x** è **composto da 4 corpi scala**, **E2x** da **due corpi scala** mentre **E3x** da **tre corpi scala** (figura 1).

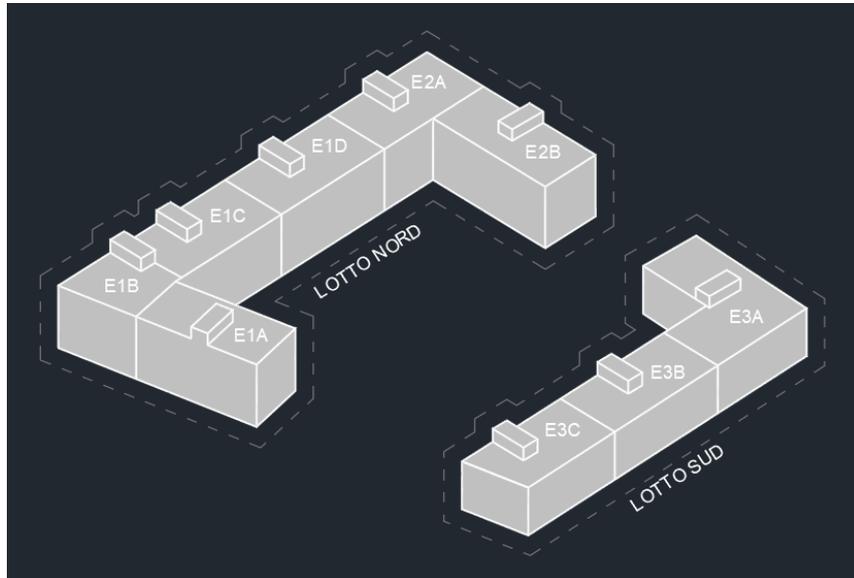


Figura 1 - keyplan generale

Per garantire una migliore regolazione dell’impianto, una maggiore manutenibilità, contenimento degli ingombri e ridotte reti di distribuzione (per contenere le dispersioni), sono stati previsti **impianti centralizzati** per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acs, **indipendenti per ciascun corpo scala** ed al servizio degli alloggi dello stesso.

Ogni corpo scala sarà dotato di due **impianti distinti** uno per la **produzione di acs** e uno per il **sistema di riscaldamento/raffrescamento**; nello specifico è stato previsto un **impianto a pompa di calore elettrica aria/acqua per riscaldamento/raffrescamento** e un **impianto costituito da booster in pompa di calore a scambio diretto acqua/refrigerante per la produzione di acs** (sistema brevettato).

La centrale termica per la produzione di acs e la centrale termica per l’impianto di riscaldamento e raffrescamento saranno posizionate in copertura in prossimità di ciascun corpo scala.

Oltre alle suddette centrali termiche anche i sistemi di distribuzione saranno indipendenti per ciascun corpo scala.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 3 di 52

2 LEGGI E NORME APPLICABILI

Gli impianti oggetto del presente progetto dovranno essere realizzati a regola d’arte secondo il Decreto Ministeriale n. 37 /08 e DPR 447 del 06.12.1991. Nello specifico ogni tipologia di impianto dovrà essere conforme alle normative tecniche di riferimento in particolare:

Gli **impianti di climatizzazione** dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12831/2006. Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN ISO 13370/2008. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13788/2003. Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1/2007. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo semplificato.
- UNI EN ISO 14683/2008. Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI EN 832/2011. Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali.
- UNI EN ISO 13789/2001. Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- UNI 10349-1/2016. 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 10349-2/2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto.
- UNI 10349-3/2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici.
- UNI/TS 11300-1/2014. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 4 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

- UNI/TS 11300-2/2014. Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-3/2010. Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4/2016. Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5/2016. Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6/2016. Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- UNI EN 1264-1:2021: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli
- UNI EN 1264-2:2021: 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 EN 1264-3:2021: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento
- UNI EN 1264-4:2021: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione
- UNI EN 1264-5:2021: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 5: Determinazione della potenza termica di riscaldamento per pareti e soffitti e di raffrescamento per pavimenti, pareti e soffitti

Gli **impianti di produzione e distribuzione sia dell’acqua calda sanitaria sia dell’acqua fredda sanitaria** dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI 9182/2008. Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 806-1/2008. Edilizia. Specifiche relative agli impianti all’interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 806-2/2008. Edilizia. Specifiche relative agli impianti all’interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.

- UNI EN 806-3/2008. Edilizia. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
- Normative UNI 5364 “Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo”.
- UNI-CTI 8065:2019 DEL 06/2019: La norma UNI-CTI 8065 del 07/2019 stabilisce le caratteristiche dell'acqua destinata ad alimentare gli impianti di produzione d'acqua calda sanitaria e quali sono i trattamenti/ condizionamenti necessari.
- UNI-CTI 8065 DEL 06/1989: La norma che stabilisce le caratteristiche dell'acqua destinata ad alimentare gli impianti di riscaldamento e di produzione d'acqua calda sanitaria.

Gli **impianti di scarico delle acque bianche, grigie e nere** dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12056-1/2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici. Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-5/2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12056-3/2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

Gli **impianti di ventilazione per il ricambio d'aria** dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI 10339/1995. Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI EN 13779/2008. Ventilazione degli edifici non residenziali. Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.
- UNI EN 13403 – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante.
- EN 12097 – Manutenzione delle condotte. Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
- EN 1507 - Ventilation for buildings - Sheet metal air ducts with rectangular section - Requirements for strength and leakage.

- UNI EN 1505 - Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
- EN 12237 - Ventilation for buildings - Ductwork - Strength and leakage of circular sheet metal ducts.
- UNI EN 1506 - Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare - Dimensioni.
- UNI 10376 – Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

Gli **impianti a pompa di calore** dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 378-1:2021 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione.
- UNI EN 378-2:2017 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2021 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Sito di installazione e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4:2020 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero

Gli **impianti** inoltre dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- UNI 8199/1998. Acustica. Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI EN 12354/2002-1-2-3. Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.
- UNI/TR 11175/2005. Acustica. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.
- UNI EN ISO 717-1-2/1997. Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio.
- UNI 11173/2005. Acustica. Finestre, porte e facciate continue. Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.
- UNI EN 11367/2010. Acustica in edilizia. Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 7 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

- Direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia (rifusione) - direttiva europea che regola gli “Energy Related Products (ERP)”.
- Regolamento (UE) N. 1253/2014 della commissione del 7 luglio 2014 recante attuazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione - relativo alle prestazioni minime delle unità di ventilazione.
- Regolamento delegato (UE) N. 1254/2014 della commissione dell’11 luglio 2014 che integra la direttiva 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l’etichettatura indicante il consumo di energia delle unità di ventilazione residenziali – relativo alla etichettatura energetica (Energy Label).
- Regolamento (UE) 2016/2281 DELLA COMMISSIONE del 30 novembre 2016 che attua la direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia, per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti di riscaldamento dell’aria, dei prodotti di raffrescamento, dei chiller di processo ad alta temperatura e dei ventilconvettori.
- Regolamento UE 517/2014, noto come “Normativa Europea F-Gas”.
- UNI 7129:2015. Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione.
- UNI 8723:2010. Impianti a gas per l’ospitalità professionale di comunità e similare – Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 11528:2014. Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW – Progettazione, installazione e messa in servizio.

Leggi e Decreti:

- D.Lgs. 81/2008: “Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- Legge 186/68: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici e elettronici”.
- D.M. 01/1271975: “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”.
- D.M Dicembre 1991: “Norme per la sicurezza dell’impiego del gas combustibile in attuazione alla Legge 6 Dicembre 1971 n. 1083”.

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma

“Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica”



- Legge 9 gennaio 1991 n. 9. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- DPR 26 agosto 1993 n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10.
- Direttiva 97/23/CE PED. Direttiva 97/23/CE PED sugli apparecchi in pressione Recepita in Italia con D.Lgs. 25/02/2000 n. 93.
- D.Lgs 12/04/2006, n. 163. Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.
- D.Lgs 311/2006. Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 192/2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia.
- D.Lgs 115/2008. Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- D.Lgs 28/2011. Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.M. 22/11/2012. Modifica del decreto 26/06/2009 recante “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”. Modifica dell'Allegato A del D.Lgs 192/2005 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia.
- D.L. 63/2013. Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione Europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- D.P.R. 74/2013. Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del DLgs 192/05.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 9 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma

“Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica”



- D.P.R. 75/2013. Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del DLgs 192/05.
- Legge 90/2013. Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63.
- D.M. 26/6/2015. Adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica. Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici. Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.Lgs 37/2008. Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della L. 248 del 02/12/2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (ex L. 46/1990 - in vigore dal 27/03/2008).
- D.Lgs N. 31 DEL 02/02/2001: Requisiti dell'acqua destinata al consumo umano imposti dal Ministero della Salute e dalla Comunità Europea.
- D.Lgs N. 27 DEL 2/02/2002 Modifiche ed aggiornamenti che integrano il D.L. n. 31 del 02/02/2001.
- DECRETO DEL MINISTERO DELLA SALUTE N. 25 DEL 07/02/2012 (SUPERA EX D.M. 443/90) Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.
- DECRETO DEL MINISTERO DELLA SALUTE N. 174 DEL 6/04/2004 Requisiti qualitativi dei materiali in contatto con l'acqua destinata al consumo umano.
- D.M. 26/06/1984 e successive integrazioni – Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.
- D.M. 31/03/2003 – Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.
- G.U. 03/11/2006 – Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione.
- PCM 3432: Maggio 2005 - Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico.
- D.P.C.M. 1/03/91: “Limiti massimi di esposizione al rumore nell’ambiente esterno”.
- D.Lgs. 277/91: “Attuazione delle direttive .../CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell’art. 7 della legge 30/06/90 n. 212” con riferimento all’esposizione al rumore.
- Legge 447/95: “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 10 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma
"Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica"



- D.P.C.M. 14/11/97: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.P.C.M. 5/12/97: "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- D.M. 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".
- Decreto 23/06/2022: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".
- Normative locali Regionali e Comunali.

Tutte le apparecchiature e i relativi materiali impiegati dovranno essere marcati CE e, dove applicabile, essere dotati di **marchio IMQ**. **Dovranno inoltre essere dotate di marcatura CE le apparecchiature che rientrano nel campo di applicazione della Direttiva Macchine**, accolta in Italia con DPR 24 luglio 1996 n. 459.

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 11 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

3 CRITERI GENERALI

Le soluzioni impiantistiche proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate da **affidabilità di esercizio**, dalla **economicità di gestione** e dal **contenimento dei consumi energetici**, con particolare attenzione alla semplificazione delle operazioni di manutenzione ordinaria. Particolare attenzione è stata posta al garantire **elevati standard di comfort ambientale** per gli occupanti l'interno degli spazi e le **massime condizione di sicurezza** per gli utilizzatori e gli addetti alle attività di manutenzione.

Gli edifici oggetto di demolizione e ricostruzione del presente progetto dovranno essere, in ottemperanza al D.M. 26.6.15, **edifici ad energia quasi zero (nZeb)** e pertanto saranno adottate strategie e tecnologie di intervento passive, sull'involucro, e attive, sugli impianti meccanici e sulla produzione di energia da fonti rinnovabili, oggetto della presente relazione.

Si riportano nel seguito dei riferimenti generali utilizzati per la progettazione degli impianti di climatizzazione, impianto idrico sanitario e impianto di scarico.

Per l'**impianto di climatizzazione** il calcolo del carico termico per le potenze in riscaldamento sono determinate secondo la norma **UNI EN 12831 in funzione delle condizioni climatiche esterne (UNI 10349:2016)** e delle **condizioni climatiche interne di progetto**.

La portata d'aria di ventilazione e di estrazione richiesta è stata calcolata considerando come riferimento i valori indicati dalla **norma UNI 10339 "Impianti aeraulici al fine del benessere, generalità, classificazione e requisiti - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo"**.

Per quanto riguarda la pulizia, manutenzione e più in generale la **salubrità dell'aria**, i punti di riferimento normativi per questo specifico ambito di applicazione:

- **Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione del Ministero della Salute;**
- **Norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings;**

Ministero della Salute - G. U. 3 novembre 2006 - “Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione”

Overview	
campo d’impiego	tutti gli impianti
norma di riferimento	progettazione, costruzione e installazione secondo la EN 12097
primo controllo	contestuale al collaudo
livello pulizia collaudo	0,075 g/mq
intervallo di ispezione	ogni 12 mesi e intervento di pulizia (se necessario)
livello pulizia esercizio	1 g/mq

Norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings - Ductwork - Cleanliness of ventilation systems

Classi di qualità di pulizia introdotti dalla norma	
bassa	locali occupati in modo intermittente (archivi, locali tecnici)
media	uffici, alberghi, ristoranti, scuole, teatri, abitazioni, aree commerciali, edifici per mostre e attività sportive, aree comuni negli ospedali e nelle industrie
alta	laboratori, camere bianche, industrie farmaceutiche e alimentari, aree sterili degli ospedali

	Tempistiche e livelli di pulizia previsti dalla norma				
	intervalli ispezione	livelli pulizia condotte in esercizio		livelli pulizia condotte nuova costruzione	
	mesi	mandata	ricircolo	mandata	estrazione
bassa	48	≤ 4,5 g/mq	≤ 6,0 g/mq	≤ 0,9 g/mq	≤ 1,8 g/mq
media	24	≤ 3,0 g/mq	≤ 4,5 g/mq	≤ 0,6 g/mq	≤ 1,8 g/mq
alta	12	≤ 0,6 g/mq	≤ 3,0 g/mq	≤ 0,3 g/mq	≤ 0,9 g/mq

Figura 2 - Tabelle riassuntive G.U. 3 novembre 2006 e UNI EN 15780

L’impianto idrico-sanitario è stato progettato nel rispetto della:

- **UNI 9182 “Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo”;**
- **UNI 8065**, normativa di riferimento in merito al trattamento acqua;
- **Legislazione nazionale** (D.P.R. 59/2009 e DM 26 giugno 2015).

In particolare si sottolinea come la legislazione nazionale preveda **per tutti gli impianti, di qualsiasi tipo e potenza, l’installazione di un filtro e di un condizionamento chimico** (in genere dosatore di polifosfati) **in modo da preservare le tubazioni e gli apparecchi da danni dovuti alla corrosione ed alla presenza di impurità all’interno del liquido.**

Inoltre, in base alla durezza dell’acqua, risulta importante valutare la necessità di utilizzare un filtro addolcitore, in quanto come prescritto dalla normativa vigente si ha che:

- negli **impianti di produzione di ACS** (con o senza riscaldamento), per potenze minori di 100 kW, oltre al filtro ed al condizionamento chimico è obbligatorio l’addolcitore in presenza di acque con durezza maggiore di 25°f (UNI 8065). Se invece si hanno potenze superiori, l’addolcimento diventa obbligatorio già per acque con durezza maggiore di 15°f (D.P.R. 59/2009).

- per gli **impianti di riscaldamento senza produzione di ACS**, come nel caso in oggetto, è previsto l'addolcitore per acque con durezza maggiore di 35 °f (P<100 kW) o di 25 °f (P>100 kW). Il DM 26 giugno 2015 ha apportato alcune modifiche per questo tipo di installazioni, e, per gli impianti realizzati dopo il 1° ottobre 2015 (nuove installazioni o ristrutturazioni) il limite in caso di potenze superiori ai 100 kW scende a 15 °f.

L'**impianto di scarico e raccolta delle acque meteoriche** è stato progettato nel rispetto delle norme: **UNI 12056 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici"** e **UNI-TS 11445:2012 "Impianti di raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione"**, oltre al rispetto delle indicazioni derivanti da letteratura tecnica di settore e comunque nel rispetto della regola dell'arte.

Infine, per il dimensionamento dei sistemi di generazione e dei terminali si è fatto riferimento alle **specifiche tecniche di prodotto** in funzione dei fabbisogni di involucro calcolati secondo le norme precedentemente citate.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Come riportato nella descrizione generale d’intervento i corpi di fabbrica presentano come **destinazione d’uso prevalente quella residenziale con la presenza al piano terra di alcuni locali commerciali**. Gli impianti per le due destinazioni d’uso risultano completamente **indipendenti** pertanto si procederà con una descrizione distinta per gli impianti che interessano gli alloggi residenziali e per quelli inerenti ai locali commerciali.

4.1 Impianto di climatizzazione degli alloggi

Il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo degli alloggi sarà garantito attraverso un **impianto centralizzato con terminali idronici**. La produzione dell’energia termica sarà affidata a una **pompa di calore reversibile aria-acqua** collocata sulla copertura dell’edificio, in prossimità dei corpi scala e dei locali tecnici. Le pompe di calore previste per garantire la climatizzazione del corpo scala sono **pompe di calore reversibili condensate ad aria** dotate della tecnologia **Full DC Inverter** e **refrigerante R-32**, per installazione esterna. I principali componenti di queste pompe di calore sono:

- **Compressore ermetico rotativo** (per il modello HP_IN_2280x1060x1320_01) comandato con inverter, completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. Il compressore è **montato su gommini antivibranti** ed è avvolto da una **cuffia fonoassorbente**, che ne riduce le emissioni sonore.
- **Compressore ermetico Scroll** (per tutti gli altri modelli) con iniezione di vapore comandato con inverter, completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. È montato su **gommini antivibranti** ed è dotato di una **copertura fonoassorbente**, che ne riduce le emissioni sonore e lo isola termicamente.
- Struttura portante e basamento interamente realizzati in robusta lamiera d'acciaio, spessore 12/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura a polveri poliestere in RAL9001 per le parti a vista
- Pannellatura esterna in lamiera d'acciaio, spessore 12/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura a polveri poliestere in RAL9001 che assicura superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. Pannelli facilmente removibili per permettere totale accesso ai componenti interni.
- **Scambiatore interno ad espansione diretta del tipo a piastre** saldobrasate in acciaio inox AISI 316, in pacco senza guarnizioni utilizzando il rame come materiale di brasatura, a basso contenuto di refrigerante ed elevata superficie di scambio, completo di: isolamento termico esterno anticondensa di spessore 17 mm in

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 15 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

polipropilene espanso sinterizzato; resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

- **Scambiatore esterno ad espansione diretta a pacco alettato**, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con trattamento idrofilico ed adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

- **Ventilatori elicoidali con pale profilate** a falce in resina ABS ASG-20 con contenuto di fibra di vetro del 20%, direttamente accoppiati al motore a controllo elettronico (IP23), azionato dalla continua commutazione magnetica dello statore. I ventilatori sono alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro e sono dotati di griglie antiinfortunistiche. Forniti con regolazione a velocità variabile.

Opzioni fornite a bordo macchina:

- Gruppo idronico con una pompa ON/OFF
- Serbatoio di accumulo
- Sezionatore generale a bordo unità
- Filtraggio EMC per ambiente residenziale, commerciale e industria leggera per emissioni condotte (allacciamento diretto alla rete pubblica).

Opzioni fornite separatamente:

- Filtro a maglia di acciaio sul lato acqua
- Antivibranti di base a molla antisismici
- Scheda multifunzione in scatola stagna IP56 per l'uso avanzato di ingressi digitali o gateway Modbus con baud rate configurabile.

La macchina sarà in grado di adattare la potenza erogata al reale fabbisogno energetico richiesto (figura 3).

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma
 “Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica”



Figura 3 - Pompa di calore ad inverter condensata ad aria per installazione esterna

Per quanto riguarda l’aspetto dell’**efficienza energetica**, le pompe di calore presenteranno le seguenti caratteristiche:

- **Classe A** Eurovent a pieno carico sia in riscaldamento che in raffreddamento
- SCOP fino a 4,30 che raggiunge la Classe A++ secondo il regolamento UE 811/2013 (ErP) con acqua a bassa temperatura (LWT 35°C)
- SEER fino a 4,64 che lo rendono estremamente competitivo anche rispetto alle versioni solo freddo

L’elevata efficienza energetica è garantita dalla tecnologia DC Inverter applicata al compressore ed ai ventilatori, con cui è possibile modulare la velocità in funzione del reale fabbisogno energetico richiesto (modulazione di capacità dal 30% al 100%). Questa soluzione permette un’ulteriore riduzione dei consumi ed un significativo miglioramento dell’efficienza stagionale, soprattutto nelle situazioni di parzializzazione del carico che coincidono con il maggior tempo di funzionamento dell’unità.

Le pompe di calore potranno funzionare in “**SILENT mode**” riducendo la velocità dei compressori e dei ventilatori. In particolare presenteranno tre livelli di silenziosità: modalità standard, silenziata, super silenziata.

Le pompe di calore saranno posizionate in prossimità della centrale termica in copertura. In ciascuna delle centrali sarà collocato un **separatoro idraulico**. Il separatore idraulico crea una zona a ridotta perdita di

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 17 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

carico, che permette di **rendere idraulicamente indipendenti i circuiti primario e secondario** ad esso collegati. In questo caso, la portata che passa attraverso i rispettivi circuiti dipende esclusivamente dalle caratteristiche di portata delle pompe, evitando la reciproca influenza dovuta al loro accoppiamento in serie. Utilizzando, quindi, un dispositivo con queste caratteristiche, la portata nel circuito secondario viene messa in circolazione solo quando la relativa pompa è accesa, permettendo all'impianto di soddisfare le specifiche esigenze di carico del momento. Quando la pompa del secondario è spenta, non c'è circolazione nel corrispondente circuito; tutta la portata spinta dalla pompa del primario viene by-passata attraverso il separatore. **Con il separatore idraulico si può così avere un circuito di produzione a portata costante ed un circuito di distribuzione a portata variabile: condizioni di funzionamento tipiche dei moderni impianti di climatizzazione.**

Per garantire un'elevata durabilità delle apparecchiature del nuovo impianto sulla **linea principale di ritorno**, con installazione in bypass, è stato previsto un **filtro chiarificatore e defangatore a masse filtranti** lavabili manualmente in controcorrente, utilizzati per **rimuovere residui grossolani, particelle in sospensione, fanghi e ossidi magnetici e non magnetici dall'acqua in circolazione negli impianti di riscaldamento ad acqua calda**, nonché per consentire l'aggiunta ed il rabbocco dei condizionanti protettivi, antincrostanti ed antigelo prescritti dal DMiSE 26/06/2015 e dalla UNI CTI 8065:2019.

Sulla linea di ritorno sono inoltre stati previsti dei **vasi di espansione** atti alla compensazione dell'aumento di volume dell'acqua dovuto all'innalzamento della temperatura della stessa.

Al fine di prevenire il danneggiamento dei componenti installati, saranno previste **valvole di sicurezza in centrale** oltre a quelle previste di serie a bordo della pompa di calore. La valvola si apre solo quando nell'impianto si raggiunge una pressione tale da vincere la forza della molla, cioè quando viene raggiunta la pressione di taratura della valvola. La pressione di taratura viene scelta in funzione della massima pressione ammissibile nell'impianto.

L'energia termica o frigorifera accumulata durante il normale funzionamento del sistema potrà essere sfruttata efficacemente solo attraverso un **sistema di controllo** che, sulla base della temperatura del secondario, spenga il sistema di generazione e i relativi circolatori parzializzando la portata d'acqua sul secondario, **sono quindi state previste valvole miscelatrici collocate a monte dei gruppi di pompaggio.**

Una **elettropompa gemellare regolata da inverter**, con una pompa in funzione e una di riserva a funzionamento alternato e scambio automatico in caso di avaria di quella in funzione, pomperanno il fluido termovettore nel circuito secondario inviandolo ai terminali idronici posti negli ambienti.



La distribuzione del fluido termovettore avviene partendo dalla centrale termica in copertura nella quale insiste un cavedio verticale collocato a fianco del vano ascensore, dal quale partono gli stacchi per le utenze degli appartamenti.

La **contabilizzazione** dei consumi avviene tramite un modulo utenza per appartamento collocato sulle pareti comuni nei vari vani scala. Il modulo idraulico con valvola di zona a due vie con Δp fisso è composto da:

- monoblocco contenente valvola di zona a 2 vie con controllo ON/OFF
- contabilizzazione del calore mediante con sezione volumetrica a turbina
- valvola differenziale con controllo lato utenza con Δp fisso
- pozzetti per sonde ad immersione diretta del contatore di calore,
- pozzetto di mandata con filtro a cartuccia in rete inox



Figura 4 Modulo utenza per la contabilizzazione

I **terminali idronici** previsti negli appartamenti sono di due tipologie:

- **Ventilconvettore sottile** tipologia a mobiletto a pavimento con motore DC per riscaldamento e raffrescamento. Struttura portante composta da componenti in lamiera elettrozincata ad alta resistenza e fianchi in ABS.

Batteria di scambio termico realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco d'alluminio con turbolenziatura ad alta efficienza.. La **batteria è equipaggiata di un sensore per la rilevazione della temperatura dell'acqua che permette l'attivazione della ventilazione solo se l'acqua è inferiore a 20°C in freddo e superiore a 30°C in caldo.**

Ventilatore tangenziale in materiale sintetico ad alette sfalsate (elevata silenziosità) montati su supporti antivibranti in EPDM. Griglia aria mandata reversibile in alluminio verniciato grigio con polveri epossidiche essiccate al forno. È possibile ruotare la griglia di mandata per deviare il flusso dell'aria verso la stanza o verso il muro. Motore DC brushless a velocità variabile montato su supporti antivibranti in EPDM. Filtro aria a retina NAN realizzato con tessuto in polipropilene multistrato a nido d'ape neutro (efficienza ponderale A, metodo gravimetrico 48%).

Predisposizione per collegamento a termostato a 3 velocità. La scheda elettronica, priva di interfaccia a bordo macchina, consente il collegamento a termostati a 3 o 4 velocità elettromeccanici e presenta le seguenti caratteristiche:

- Ingressi digitali per la selezione delle velocità del ventilatore (velocità massima, media, minima e notturna)
- Ingresso con contatto pulito per commutazione estate-inverno, che permette di gestire una corrente massima 1A di e una tensione massima di 240V
- Ingresso con sonda di minima temperatura (fornita di serie e da collegare in campo)
- Controllo elettrovalvole per impianti 2 tubi (con alimentazione 230/1~/50)
- Spegnimento ventilatore in caso di rimozione griglia di aspirazione con microinterruttore di sicurezza.



Figura 5 Ventilconvettore

- **Termoarredo:** collettori verticali in acciaio al carbonio verniciato semiovali 30x40 mm, corpi radianti orizzontali in acciaio al carbonio verniciato \varnothing 25 mm. I termoarredi sono equipaggiati con **valvole termostattizzabili** per radiatori predisposte per comandi termostatici ed elettrotermici. Attacchi a squadra, per tubo rame, plastica semplice e multistrato. Volantino bianco RAL 9010, per comando manuale, in ABS. Asta di comando in acciaio inox. Doppia tenuta sull’asta di comando con O-Ring in EPDM. Campo di temperatura 5÷100°C. Pressione massima d’esercizio 10 bar. Sensore incorporato con elemento sensibile al liquido. Temperatura massima ambiente 50°C. Scala graduata da  a 5 corrispondente ad un campo di temperatura da 7 a 28°C, con possibilità di bloccaggio e limitazione di temperatura. Intervento antigelo 7°C. Guscio antimanomissione ed antifurto per comando termostatico, per impieghi in locali pubblici.

I circuiti che alimentano i terminali sono circuiti in parallelo, ovvero è possibile individuare una mandata e una ripresa.

Nel caso in oggetto è stata scelta la **distribuzione definita “ritorno diretto”**, dove, **a partire dall’uscita del terminale, si avrà il ritorno diretto in centrale** (passando nuovamente dal contabilizzatore).

Il **bilanciamento dell’impianto** sarà atto a garantire a ciascun circuito la portata d’acqua prevista nel calcolo: questo evita che lo squilibrio idraulico tra i terminali crei zone con temperature non uniformi, con problemi di comfort termico e maggior consumo energetico. **In questo caso il bilanciamento dei circuiti all’interno degli appartamenti avviene mediante detentori di taratura posti sui terminali ambiente.**

Inoltre, il bilanciamento delle portate del singolo appartamento, indipendentemente da ciò che avviene nel resto dell’edificio, è garantito dalla **valvola differenziale con controllo lato utenza con Δp fisso**. Il limitatore di Δp integrato nel **modulo di utenza** di ciascun appartamento posto nel vano scala è un dispositivo di bilanciamento dinamico che controlla la differenza di pressione esistente tra due punti del circuito idraulico d’utenza. In presenza di un differenziale di pressione (Δp in ingresso) maggiore di quello di taratura del dispositivo limitatore (Δp set), il dispositivo agisce creando una caduta di pressione tale da produrre, a valle, un Δp (Δp intermedio) eguale a quella di taratura. Tale azione è dinamica, il dispositivo di comando del limitatore di pressione differenziale agisce in continuo in modo che la prevalenza fornita all’utenza non sia soggetta a variazioni. **La valvola di controllo Δp rende, di fatto, ciascuno stacco idraulicamente indipendente dalla rete di distribuzione centralizzata.** Non è perciò più necessario eseguire il bilanciamento

manuale della diramazione di zona. Controllare la prevalenza in ingresso significa controllare la portata massima circolante in impianto, in aggiunta alla protezione contro potenziali fenomeni di rumorosità in appartamento. **La regolazione di portata all'appartamento è garantita dalla resistenza idraulica a valle del limitatore di Δp che può essere incrementata agendo sul dispositivo di pre-regolazione.**

Il circolatore dovrà essere in grado di rispondere alle diverse condizioni di carico che potrebbero verificarsi in base alle richieste dei vari appartamenti. Per rispondere a ciò il circolatore sarà dotato di modalità di funzionamento in grado di eseguire una regolazione che al variare della portata, varia linearmente il valore di consegna della prevalenza da H_{setp} ad $H_{setp}/2$.

Per quanto riguarda le **tubazioni all'interno dell'edificio**, verrà impiegato un sistema in **tubazione multistrato tipo Pexal® (PE-Xb/AL/PE-Xb)** adatto alla realizzazione di reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda, di circuiti di riscaldamento, raffrescamento e condizionamento, di impianti di trasporto d'aria compressa e di impianti industriali in generale. Questa tipologia viene realizzata e certificata dai maggiori enti internazionali in accordo alla EN ISO 21003, secondo le classi di utilizzo 1, 2, 4 e 5 per il trasporto di fluidi ad una pressione massima di 10 bar e temperature di picco di 95°C e certificato per il trasporto di acqua potabile. Nel dettaglio il sistema è composto da tubazioni multistrato costituite da PE-Xb privo di alogeni (Halogen free) nello strato interno ed esterno reticolato mediante processo Silanico e da uno strato intermedio di alluminio saldato longitudinalmente mediante sistema di saldatura testa-testa TIG certificato dall'IIS (Istituto italiano della Saldatura). Le tubazioni presentano una conducibilità termica compresa fra 0,42 e 0,52 W/m·K, con coefficiente di dilatazione lineare 0,026 mm/m·°C, classe di reazione al fuoco Euroclasse C-s2, d0 secondo EN 13501-1. Disponibile con rivestimento in guaina corrugata realizzata in HDPE di colore rosso e blu, flessibile e con elevata resistenza allo schiacciamento (classe 320 secondo la EN 61386-22).

Disponibile anche con guaina isolante di spessore 6 e 10 mm (per tubazioni fino a DN32) nei colori grigio, blu e rosso realizzata in HDPE espanso a cellule chiuse e rivestita da uno strato protettivo in LDPE. Isolante caratterizzato da densità di 33 kg/m³, conducibilità termica di 0,0374 W/m·K, permeabilità al vapore <0,15 mg/Pa·s·m e classe di reazione al fuoco Euroclasse B/L-s1, d0 secondo la EN 13501-1. Questa tipologia sarà utilizzata per le linee principali di distribuzione e ricircolo, per le diramazioni e per i collegamenti alle unità terminali.

Per tutti i tratti interni al locale tecnico sono stati previsti tubi in acciaio saldati filettabili in acciaio S 195T, a norma EN 10255, zincati a norma EN 10240 A1 (per acqua potabile), marchiati a vernice con nome produttore, diametro e norme di riferimento, estremità filettate, forniti in barre da 6 m.

Per tutte le tubazioni di diametro maggiore o uguale a DN 40 e per le tubazioni collocate in vani non riscaldati, verrà impiegato un isolante in elastomero in lastre, tubi, o tubo isolante pretagliato e adesivizzato Certificato EN 13468, privo di CFC e HCFC (Reg. CEE/UE2037/2000), dannosi per l'ambiente.

L'isolante dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- Limiti d'impiego = -40°C max +85°C
- Conducibilità termica λ W/(m•K) (spessore isolante \leq 25mm e temperatura +40°C) = 0,037
- Conducibilità termica λ W/(m•K) (spessore isolante $>$ 25mm e temperatura +40°C) = 0,040
- Problematiche di corrosione = EN 13468; pH neutro (7 +-1)
- Permeabilità μ EN 12086 (DIN 52615) (spessore isolante \leq 25mm) \geq 10000
- Permeabilità μ EN 12086 (DIN 52615) (spessore isolante $>$ 25mm) \geq 7000
- Fuoco, isolante in tubi = Euroclasse BL - s2, d0 (EN 13501-1)
- Fuoco, isolante in lastre o tuboisolante = Euroclasse B - s3, d0 (EN 13501-1)

Dimensionamento delle tubazioni e gruppo di pompaggio

La scelta dei **diametri dei tubi** è fondamentale per ottimizzare il rapporto tra i costi di realizzazione della rete di primo impianto e i costi di pompaggio di esercizio, e viene fatta ponendo delle limitazioni alla **velocità dell'acqua**: se l'acqua ha una velocità troppo bassa si rischia la formazione di sacche d'aria con conseguenti gorgoglii che rendono irregolare il flusso d'acqua, inoltre la presenza d'aria all'interno delle tubazioni favorisce la corrosione. Al contrario, se l'acqua va troppo veloce si avranno perdite di carico molto elevate che porteranno a dover dotare i circuiti di circolatori sovradimensionate e maggiormente energivori. Inoltre l'eccessiva velocità dell'acqua può produrre rumorosità e può addirittura portare a rottura le tubazioni per erosione.

Poiché le perdite distribuite dipendono dal quadrato della velocità dell'acqua, porre limiti alla velocità equivale a porre limiti alle perdite di carico continue. **Per gli impianti di climatizzazione si impongono, alle perdite di carico continue, i seguenti limiti inferiore e superiore:**

$$r = 200\div 250 \text{ Pa/m}$$

I diametri sono stati dimensionati grazie all'ausilio di tabelle che, per un assegnato materiale, permettono di ricavare il diametro della tubazione conoscendo la portata e imponendo la perdita di carico desiderata, compresa nell'intervallo sopraindicato.

Una volta definito l'intero circuito, ovvero i tracciati delle tubazioni e i necessari dispositivi idraulici, è possibile effettuare il calcolo delle perdite di carico distribuite e concentrate, andando a definire la curva caratteristica del circuito e il punto di lavoro (portata e prevalenza effettivamente richieste dall'impianto) che permetteranno la scelta del circolatore appropriato.

Considerando che nelle normali applicazioni impiantistiche, possiamo ritenere turbolento il moto del fluido termovettore, la stima delle perdite di carico distribuite sarà data da:

$$r = \frac{F_a \times d \times V^2}{2 \times D}$$

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, Pa/m

Fa = fattore di attrito, adimensionale

d = densità, kg/m³

V = velocità, m/s

D = diametro interno, m

Il fattore di attrito Fa, in base agli studi di Blasius, può essere stimato con la seguente formula:

$$Fa = 0,316 \times Re^{-0,25}$$

Dove:

Re = numero di Reynolds, adimensionale

Per il calcolo delle perdite localizzate, è stata utilizzata la seguente formula:

$$z = \xi \times d \times \frac{V^2}{2}$$

dove:

z = perdite di carico localizzate, Pa

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

d = densità, kg/m³

v = velocità, m/s

Una volta stabilite le perdite di carico dell’intera rete ed applicata una maggiorazione di queste in favore di sicurezza, è stato possibile selezionare l’opportuno circolatore elettronico a rotore bagnato.

4.2 Impianto idrico sanitario degli alloggi

Per l'**impianto idrico-sanitario** sono state eseguite scelte di progetto strettamente pensate per la configurazione e destinazione d'uso specifica del caso in esame, con particolare attenzione ai **temi di risparmio idrico e qualità delle acque mediante opportuni trattamenti**.

Per la **produzione di acqua calda sanitaria** si utilizzerà un **sistema istantaneo brevettato ad alta efficienza composto da un accumulatore collegato a booster in pompa di calore esterni in cascata** che producono energia termica in maniera separata ed indipendente per ottenere modulazione di potenza con la massima affidabilità e ad un **impianto solare termico con n.6 collettori solari piani vetrati, installato sulla copertura del locale tecnico**.

Tutte le soluzioni proposte sono state definite al fine di garantire le migliori condizioni di comfort per gli occupanti, massima funzionalità, ridotti consumi idrici ed energetici in esercizio ed elevata facilità di gestione/manutenzione.

L'impianto idrico sanitario avrà origine dal nuovo punto di fornitura mediante l'installazione di un contatore previsto in prossimità dell'ingresso di ciascun corpo scala e alimenterà le utenze del rispettivo corpo scala. La **linea di adduzione** proveniente dal contatore farà capo al locale tecnico ubicato in copertura, dove è prevista l'installazione di un **riduttore di pressione** e di un **filtro autopulente con controlavaggio manuale**.

Sulla linea di alimentazione è prevista l'installazione di un:

- **filtro dissabbiatore** di sicurezza autopulente automatico con effetto batteriostatico e frequenza di lavaggio programmabile per eliminare sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron, idoneo per la filtrazione dell'acqua ad uso potabile;
- **addolcitore biblocco automatico** (volumetrico e statistico con auto disinfezione), gestito da microprocessori con rigenerazione proporzionale in rapporto all'effettivo consumo d'acqua addolcita, completo di valvola antiaggimento, valvola ritegno, valvola anti-vacuum e valvola di miscelazione.

Le **linee di distribuzione dell'acqua fredda e dell'acqua calda** sono state previste con **tubazioni di multistrato** a norma UNI EN ISO 21003 con giunzioni mediante raccordi a compressione meccanica, isolate con guaine di elastomero estruso a celle chiuse. Gli spessori degli isolamenti previsti saranno rispondenti all'Allegato B del DPR 412/93 e s. m. e i.

Le alimentazioni degli apparecchi sanitari saranno realizzate attraverso **collettori di distribuzione** previsti all'interno cassette di contenimento in materiale plastico ispezionabili da incassare all'interno di apposite

nicchie predisposte nelle pareti divisorie. **La distribuzione a collettori, oltre a uniformare le pressioni di alimentazione, renderà più agevole il sezionamento del singolo apparecchio in caso di interventi di manutenzione.**

Dimensionamento delle tubazioni dell'impianto idrico sanitario

L'impianto idrico-sanitario è stato dimensionato nel rispetto della **norma UNI 9182/2014** e della **norma UNI EN 806/2008-1-2-3** ponendo particolare attenzione alle strategie finalizzate al risparmio idrico ed energetico. Tutte le componenti relative al sistema idrico-sanitario dovranno inoltre essere conformi a quanto richiesto ai rispettivi punti del **DECRETO 23 giugno 2022 n.256** (c.d. nuovi criteri C.A.M. in Edilizia).

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete sarà determinato tenendo conto del **coefficiente di contemporaneità**, dei **diametri minimi delle utilizzazioni**, delle **velocità**, delle **portate** e delle **pressioni residue alle utilizzazioni**.

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: portata delle utilizzazioni funzionanti contemporaneamente divisa per la portata totale delle utilizzazioni) è determinato in relazione alle tipologie di utilizzo.

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni non potranno avere valori inferiori ai minimi indicati di seguito:

- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2";
- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2".

La velocità dell'acqua non dovrà superare 1,1 m/s nelle tubazioni sino a 1/2 pollice (14 mm), 1,5 m/s nelle tubazioni di 3/4 di pollice (20 mm), e 2,0 m/s nelle tubazioni di diametro di 1" e superiore (24 mm ed oltre). La velocità dell'acqua dovrà essere compresa tra 0,5 e 1,5 m/s con valore massimo di 1,1 per diametro di 1/2 pollice per le tubazioni installate all'interno dei locali.

Potrà raggiungere i 2 m/s nelle tubazioni di diametro non inferiore a 1 pollice interrate nelle cantine, nelle officine, nei locali, in genere, lontani da quelli di abitazione, di degenza e di studio.

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non potranno avere valori inferiori ai minimi indicati al punto successivo della presente relazione. La pressione residua alla utilizzazione non potrà essere inferiore a 5 m c.a. I tratti di derivazione dell'impianto idrico-sanitario sono stati dimensionati in conformità alla norma UNI- EN 806-3 e alle norme di buona tecnica. Agli apparecchi sanitari sono state assegnate le portate nominali riportate nella *tabella 1* insieme alle pressioni minime che devono essere assicurate a monte degli stessi apparecchi.

TAB. 1 PORTATE NOMINALI APPARECCHI SANITARI			
Apparecchi	acqua fredda (l/s)	acqua calda (l/s)	pressione (m c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vaso con passo rapido	1,5	-	15
Vaso con flussometro	1,5	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	0,10	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	-	5

Per il dimensionamento delle tubazioni di distribuzione dell'acqua è stato utilizzato il metodo delle unità di carico previsto dalla norma UNI 9182. Tale metodo assume un valore convenzionale, che tiene conto di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e dalla sua frequenza d'uso.

TAB. 2
UNITA' DI CARICO APPARECCHI SANITARI

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico (LU)		
		Acqua fredda AF	Acqua calda AC	Totale AF + AC
Lavabo	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vasca	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	Cassetta	3,00	-	3,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Idrantino 3/8"	Solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Idrantino 1/2"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino 3/4"	Solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Idrantino 1"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00

Il dimensionamento dei vari tratti delle reti di distribuzione interne è stato eseguito con il “metodo delle velocità massime” in base alle portate di progetto (**G_{pr}**) ovvero alle portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo dell’impianto e alle velocità massime (**V_{max}**) consentite con cui l’acqua può defluire nei tubi.

TAB. 3
Velocità massime consentite

Materiale tubi	Ø tubi	V max (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1
	1"	1,3
	1"1/4	1,6
	1"1/2	1,8
	2"	2,0
	2"1/2	2,2
	oltre 3"	2,5
Pead PN10 e PN16	fino a DN25	1,2
	DN 32	1,3
	DN 40	1,6
	DN 50	1,9
	DN 65	2,3
	DN 75	2,3
	oltre DN 90	2,5
Multistrato	fino a DN26	1,2
	DN 32	1,3
	DN 40	1,6
	DN 50	2,0

Risultano idonee all’utilizzo le seguenti tipologie di tubazione:

- **Tubazioni multistrato PN10 a norma UNI EN ISO 21003 idonee per acqua potabile**, costituite da tubo interno in polietilene reticolato, tubo di alluminio e tubo esterno in polietilene reticolato, con giunzioni mediante raccordi a compressione meccanica, isolate con guaine di elastomero estruso a celle chiuse e finitura esterna, nei tratti in vista, in lamierino di alluminio (tratti interni correnti in vista, sottotraccia, sottopavimento e a controsoffitto);

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma
“Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica”



- **Tubazioni in polipropilene PP PN20 a norma uni EN ISO 15874** con giunzioni mediante saldatura per polifusione isolate con guaine di elastomero estruso a celle chiuse (tratti interni correnti in vista, sottotraccia, sottopavimento e a controsoffitto).

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 31 di 52



Mandataria: SAB S.r.l



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

4.3 Impianto di scarico delle acque nere degli alloggi

Le acque provenienti dai servizi igienici saranno raccolte e addotte all’esterno del fabbricato attraverso una **rete di scarico distinta da quella delle acque meteoriche** ed immesse nel collettore comunale.

Le colonne di scarico e i tratti sub-orizzontali correnti all’interno del fabbricato saranno realizzati con **tubazioni insonorizzate in materiale plastico** costituito da una miscela a base di **polipropilene (PP)** e cariche minerali (MF) a norma UNI EN 1451-1 e UNI EN 14366 con giunzioni ad innesto e tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I tratti in uscita dall’edificio saranno convogliati in appositi **pozzetti ispezionabili** all’esterno dell’edificio. In ogni caso tutte le reti di scarico saranno dotate in corrispondenza delle uscite dal fabbricato (curve a 45°), in corrispondenza delle immissioni (derivazioni a 45°) e in corrispondenza di tratti con distanze superiori a 25÷30 metri (ispezioni in linea), di **tappi di ispezione** da collocare all’interno di pozzetti in cls dotati di chiusini in ghisa pedonabili (o soluzioni prefabbricate equivalenti).

Ciascuna colonna di scarico sarà provvista di un **sistema di ventilazione parallela diretta** collegata inferiormente in prossimità del piede di colonna e superiormente in prossimità dello sfiato in copertura **per evitare** che in esse si formino **variazioni di pressione troppo elevate**. Infatti, senza adeguati collegamenti con l'esterno, il liquame di scarico può funzionare come un vero e proprio stantuffo che manda in compressione l'aria che sta sotto e in depressione quella che sta sopra, ciò può provocare sovrappressioni e depressioni in rete tali da compromettere il regolare funzionamento del sistema di scarico, in quanto:

- le sovrappressioni possono **causare rigurgiti attraverso i sifoni** con fuoriuscita di liquami, gas e germi patogeni;
- le depressioni possono invece comportare **l'aspirazione dei sifoni**, e quindi far mancare i "tappi idraulici" che impediscono la fuoriuscita dei gas e dei germi che si sviluppano in rete.

Il diametro della colonna di ventilazione viene individuato in funzione del diametro della colonna di scarico come riportato nella norma **UNI EN 12056**.

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma
 “Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica”

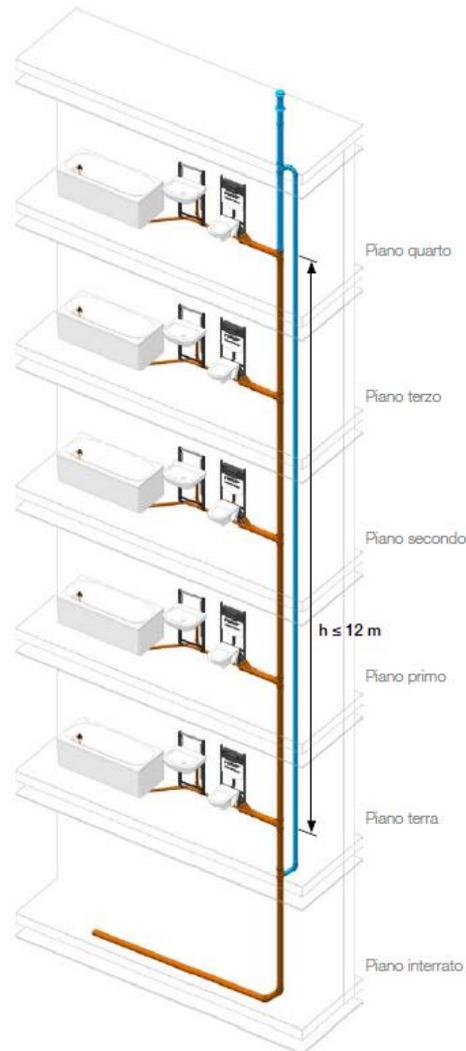


Figura 6 Sistema di scarico con ventilazione parallela diretta

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 33 di 52



Mandataria: SAB S.r.l



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

Le reti di scarico delle acque sono state progettate al fine di:

- Consentire l'**evacuazione, rapida e senza ristagni**, delle acque di rifiuto verso il sistema di smaltimento esterno.
- **Impedire la fuoriuscita di liquami, gas, odori e germi patogeni**. Prestazioni questa che si potrà ottenere realizzando reti a tenuta (di acqua e gas) e proteggendo i punti di immissione con sifoni: cioè con appositi dispositivi idraulici in grado di consentire il passaggio delle acque di scarico e, nello stesso tempo, di impedire la fuoriuscita di gas, odori e germi.
- **Resistere alle sollecitazioni termiche e meccaniche** (urti e abrasioni) previste.
- **Resistere alla possibile azione corrosiva** dei liquami chimicamente aggressivi e dei gas che possono svilupparsi in rete. Pertanto, la scelta dei tubi, giunzioni, guarnizioni e pezzi speciali dovrà essere fatta in relazione alle specifiche caratteristiche chimiche delle sostanze da evacuare.
- **Smaltire i liquami senza provocare rumorosità eccessiva**. Vanno quindi adottati tutti gli accorgimenti costruttivi atti a mantenere il livello di rumorosità entro i limiti normalmente consentiti. A tal fine saranno isolati acusticamente i cavedi ed utilizzati tubi e pezzi speciali preinsonorizzati.
- Consentire la facile e completa pulizia di tutto l'impianto. Le reti dovranno pertanto essere dotate di opportuni pezzi speciali atti a consentire tali operazioni.

Tutte le componenti relative al sistema di scarico dovranno inoltre essere conformi a quanto richiesto ai rispettivi punti del DECRETO 23 giugno 2022 n.256 (c.d. nuovi criteri C.A.M. in Edilizia).

Dimensionamento delle reti di scarico

Il dimensionamento delle reti di scarico delle acque reflue è stato eseguito in conformità alle **norme DIN 1986**, alla **norma UNI EN 12056-1, 2, 4** e alle **norme di buona tecnica**. Tali norme si applicano ai sistemi di scarico per gravità delle acque usate negli edifici ad uso abitazione e ad uso collettivo. Nella normativa vengono indicati i criteri per dimensionare le diramazioni di scarico, colonne di scarico e collettori, in funzione delle portate da scaricare in ogni tratto dell’ impianto **supponendo un grado di riempimento pari a 0,5** con relativa **connessione ad un’unica colonna di scarico**. Questa soluzione tecnica garantisce minori livelli di rumorosità ed evita sensibilmente il rischio di perdita della guardia idraulica dei sifoni. Le fasi operative seguite per il calcolo sono le seguenti:

- Calcolare il **carico totale** (portata media in l/s) gravante **su ogni diramazione di scarico**, mediante somma dei contributi di portata di ogni allacciamento ad essa, tenendo conto della contemporaneità;
- Determinare il **carico totale** (portata media in l/s) destinata **ad ogni colonna di scarico**, mediante la somma dei contributi di portata di ogni allacciamento ad essa, tenendo conto della contemporaneità;
- Calcolare il **carico totale** (portata media l/s) convogliata **al collettore di scarico**, mediante somma progressiva dei valori totali d’allacciamento, di tutte le colonne in esso confluenti e tenendo conto della contemporaneità.

La **normativa UNI EN 12056-2** definisce per ogni apparecchio sanitario il relativo valore di portata di scarico. Nel calcolo della portata di scarico di acque reflue dovute agli apparecchi sanitari, per tener conto della contemporaneità di scarico, la normativa introduce un coefficiente, il cui valore dipende dalla destinazione d’uso del fabbricato. La normativa UNI EN 12056-2 definisce per ogni apparecchio sanitario il relativo valore di portata di scarico. I valori sono riportati nella tabella sottostante:

TAB. 1 PORTATE NOMINALI DI SCARICO	
Apparecchi	portata nominale (l/s)
Lavabo	0,5
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,5
Vaso a cassetta	2,5
Vaso con passo rapido	2,5

Vaso con flussometro	2,5
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,00
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN63	1,00
Sifone a pavimento DN75	1,50
Sifone a pavimento DN90/110	2,50

Nel calcolo della portata di scarico di acque reflue dovute agli apparecchi sanitari, **per tener conto della contemporaneità di scarico, la normativa introduce un coefficiente, il cui valore dipende dalla destinazione d’uso del fabbricato**. Il dimensionamento dei vari tratti delle reti di scarico è stato eseguito in base alle portate di progetto (G_{pr}) ovvero alle portate massime stimate nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi.

Il loro valore, che dipende dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali, è stato calcolato con la seguente formula derivata dalle DIN 1986 e dalla norma UNI EN 12056-2:

$$G_{pr} = F \times (G_i)^{0,5}$$

dove:

G_{pr} = Portata di progetto, l/s

F = Fattore di contemporaneità che si può considerare uguale a :

- **0,5 per edifici residenziali e uffici**
- *0,7 per scuole, ospedali, ristoranti, comunità e simili;*
- *1,2 per industrie e laboratori*

G_i = Portata totale (somma delle portate nominali che scaricano nel tronco di rete considerato), l/s

Nel caso specifico, trattandosi di un **edificio ad uso residenziale**, è stato assunto **F = 0,5**.

La formula è valida solo se G_{pr} risulta uguale o maggiore alla portata nominale massima dei singoli apparecchi serviti. In caso contrario è stato assunto G_{pr} uguale a tale portata.

Il dimensionamento dei vari tratti delle reti di scarico è stato effettuato nel seguente modo:

1. Sono state determinate le portate nominali di tutti i punti di scarico (vedi *tabella 1*);
2. In base alle portate nominali sopra determinate, sono state calcolate le portate totali dei vari tratti della rete;
3. sono state calcolate le portate di progetto in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;
4. con l’ausilio di apposite tabelle sono stati scelti i diametri dei tubi in base alla loro collocazione, alla loro pendenza e alle portate di progetto (vedi *tabelle 3, 4, 5, 6* valide per tubazioni in materia plastica).

Le reti di scarico delle acque usate comprendono:

- le diramazioni di scarico o derivazioni interne che raccolgono l’acqua di scarico degli apparecchi ad esse collegate e la convogliano nelle colonne verticali;
- le colonne verticali di scarico che ricevono gli scarichi di più diramazioni situate a piani diversi;
- i collettori sub-orizzontali di scarico correnti all’interno degli edifici connessi a più colonne;
- i collettori sub-orizzontali di scarico correnti interrati all’esterno degli edifici che ricevono gli scarichi dei collettori interni e li avviano alla fognatura pubblica.

Le diramazioni di scarico sono state dimensionate con l’ausilio della *tabella 3* con una pendenza minima del 1,0% e con le seguenti regole empiriche:

- il diametro del tubo di scarico di ogni apparecchio è assunto uguale a quello riportato nella *tabella 2*;
- da 2 a 4 apparecchi (escluso il WC) si possono “scaricare” con derivazioni interne DN50;
- le derivazioni interne (esclusa quella che collega il WC alla colonna) non devono “portare” più di 4 apparecchi.

TAB. 2 DIAMETRI DI SCARICO DA ADOTTARE PER APPARECCHI ED ALLACCIAMENTI TRADIZIONALI	
Apparecchi	diametro consigliato
Lavabo	DN50
Bidet	DN40
Vaso a cassetta	DN110
Vaso con passo rapido	DN110
Vaso con flussometro	DN110
Vasca da bagno	DN50
Doccia	DN50
Lavello da cucina	DN50
Lavatrice	DN40
Lavastoviglie	DN50

TAB. 3 – DIRAMAZIONI DI SCARICO INTERNE Portate ammesse [l/s] in relazione alla pendenza dei tubi						
DN	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	
40	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24	
50	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48	
63	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98	
75	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64	
90	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44	
110*	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43	
125	2,85	4,05	4,97	5,75	6,43	
160	5,70	8,23	10,10	11,68	13,07	
<i>110* f minimo derivazione con WC</i>						

TAB. 4 – COLONNE VERTICALI DI SCARICO Portate ammesse [l/s] in relazione al tipo di ventilazione			
DN	I	II	III
63	1,5	-	-
75	2,0	-	-
90	3,0	4,0	-
110*	4,4	6,2	7,4
125	5,5	7,0	-
160	11,0	14,5	-
200	16,5	-	-
250	29,0	-	-
315	54,0	-	-
<i>I Ventilazione primaria</i> <i>II Ventilazione parallela indiretta con fcol. ventilazione ³2/3 fcol. scarico</i> <i>III Ventilazione con braghe miscelatrici "Sovent"</i> <i>110* f minimo derivazione con WC</i>			

Le colonne verticali di scarico, previste con ventilazione parallela diretta, sono state dimensionate con l'ausilio della *tabella 4*. I collettori sub-orizzontali di scarico interni al fabbricato sono stati dimensionati con l'ausilio della *tabella 5* con una pendenza minima dell'1,0%.

TAB. 5 – COLLETTORI INTERNI Portate ammesse [l/s] in relazione alla pendenza dei tubi					
DN	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
63	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
75	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
90	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
110*	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6
<i>110* f minimo collettore con WC</i>					

I collettori sub-orizzontali di scarico interrati correnti all'esterno del fabbricato sono stati dimensionati con l'ausilio della *tabella 6* con pendenza minima dell'1%.

TAB. 6 – COLLETTORI ESTERNI						
Portate ammesse [l/s] in relazione alla pendenza dei tubi						
DN	0,35%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
75	1,1	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0
90	1,7	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5
110*	3,0	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0
125	4,4	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7
160	8,9	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5
200	16,0	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8
250	29,0	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7
315	53,6	62,8	90,6	111,1	128,4	143,3
<i>110* f minimo collettore con WC</i>						

4.4 Impianto di estrazione forzata bagni ciechi alloggi

I servizi igienici saranno dotati di **impianti di estrazione forzata** realizzati con **aspiratori centrifughi** per montaggio diretto su canali circolari, tubazioni in PVC giunzioni per incollaggio, condotti flessibili e valvole di ventilazione.

4.5 Estrazione dei vapori da cucina alloggi

Gli impianti del complesso residenziale in oggetto prevedono la fornitura della sola energia elettrica, scelta che comporta la possibilità di adottare **cucine con piani ad induzione** a discapito dei fornelli a gas.

Indipendentemente dalla tipologia di fornelli utilizzati, la cottura dei cibi determina **l’emissione di fumi e vapori**, che possono essere la causa della formazione di muffe e condense nei locali d’installazione, nonché fonte di rischio per la salute delle persone e per la sicurezza degli edifici/ambienti.

La normativa UNI 7129/2015, che ha integrato la normativa del 2008, adeguandola alle nuove regole europee, è il testo a cui far riferimento; in particolare la norma prescrive che i vapori derivanti dalla preparazione e dalla cottura dei cibi debbano essere captati ed evacuati all’esterno mediante **appositi condotti**, i quali non solo dovranno essere specifici per la tipologia di esalazione, ma dovranno essere, a tutti gli effetti, dei veri e propri **camini/canne fumarie** e dunque rispondere ai relativi requisiti.

Per quanto riguarda i **piani a induzione**, **l’installazione della cappa aspirante e l’evacuazione tramite appositi condotti non è obbligatoria**, ma risulta comunque consigliata per evitare le problematiche riportate precedentemente e pertanto è stata prevista nel progetto in esame.

Partendo da queste premesse per ogni cucina è stata prevista una **canna fumaria in materiale plastico per l’evacuazione dei vapori da cottura**, rispondente alla **UNI 14471**, caratterizzata da:

- Classe di temperatura minima **T80**;
- Adeguato funzionamento a umido (**W**);
- Classe di pressione di esercizio **P1** per condotti in pressione positiva;
- **Giunzioni a tenuta** adatte alla pressione di esercizio;

- Presenza di una **camera di raccolta** degli eventuali materiali solidi e delle condense;

Considerato che il progetto architettonico del complesso prevede l’allineamento in verticale delle cucine nei diversi piani, si è deciso di dotare ciascuna cucina di una **canna fumaria indipendente** e di contenere le canne fumarie delle cucine corrispondenti nei diversi piani all’interno di un’**asola tecnica** che si estende fino al comignolo in copertura.

L’**asola tecnica** contenente le canne fumarie per l’esalazione dei vapori di cottura dovrà rispettare quanto riportato nella norma UNI 7129-3, ovvero dovrà essere di **materiale di classe “A1” di reazione al fuoco** pertanto classificato come **non combustibili** (UNI EN 13501) e dovrà essere adibita ad uso esclusivo del nuovo sistema fumario. Se sono rispettate le condizioni di seguito riportate la norma consente il passaggio di tubazioni dell’acqua o altri fluidi non combustibili all’interno dell’asola tecnica:

- L’intercapedine libera non deve essere adibita ad aspirazione dell’aria comburente degli apparecchi utilizzatori;
- La superficie libera non deve risultare inferiore a quanto specificato ai punti 5.4.2, 5.4.2.1 e 5.4.2.2

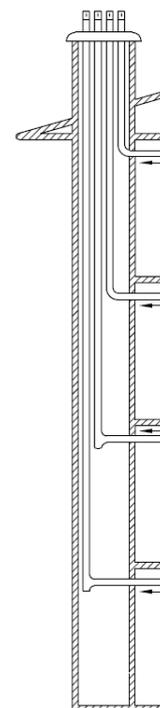


Figura 7 Asola tecnica con canne fumarie indipendenti

Il **comignolo** dovrà essere predisposto in modo da **impedire la penetrazione nella canna fumaria della pioggia**, inoltre dovrà garantire che, anche in caso di venti di ogni direzione ed inclinazione, venga comunque assicurata l’evacuazione dei vapori di cottura. Il comignolo **deve avere sezione utile di uscita non minore del doppio di quella del camino/canna fumaria sul quale è inserito**, salvo diverse indicazioni da parte del fabbricante della canna fumaria.

Gli edifici presentano una copertura piana caratterizzata dalla presenza di un volume tecnico per ciascun corpo scala oltre alla predisposizione di una fitta distribuzione di pannelli fotovoltaici. **I terminali di scarico dei vapori sono stati posizionati rispettando determinate quote di sbocco in funzione della distanza da ostacoli e volumi tecnici.** In particolare si avranno due situazioni:

1. Comignoli prospicienti alle **pareti senza aperture del vano tecnico**;
2. Comignoli prospicienti alla **parete con aperture del vano tecnico**;

Nel primo caso, ovvero per **comignoli prospicienti alle pareti senza aperture** la **UNI 7129-3** prescrive che:

- I comignoli **distanti meno di 1,2 m** dai locali tecnici avranno una **quota di sbocco rispetto al colmo del locale tecnico pari a 500 mm**;
- I comignoli con **distanza maggiore di 1,2 m** dai locali tecnici avranno una **quota di sbocco rispetto al piano di calpestio pari a 500 mm**;

Invece nel secondo caso, ovvero per i **comignoli prospicienti alla parete con aperture**, la normativa prevede:

- I comignoli **distanti meno di 2,5 m** dai locali tecnici avranno una **quota di sbocco rispetto al colmo del locale tecnico pari a 500 mm**;
- I comignoli con **distanza compresa tra 2,5 m e 4,0 m** dai locali tecnici avranno una **quota di sbocco pari all'altezza massima dell'apertura**;
- I comignoli con **distanza maggiore di 4,0 m** dai locali tecnici avranno una **quota di sbocco rispetto al piano di calpestio pari a 500 mm**;

Lo sbocco di un camino/canna fumaria non deve essere in prossimità di antenne paraboliche o simili le quali, in caso di vento, potrebbero creare zone di turbolenza ed ostacolare la corretta evacuazione dei prodotti della combustione. A questo proposito le antenne devono risultare:

- se ubicate al di sopra dello sbocco, a non meno di 500 mm misurati tra la parte inferiore dell'antenna e il filo superiore della sezione di sbocco;
- se ubicate al di sotto dello sbocco, a non meno di 200 mm misurati tra la parte superiore dell'antenna e il filo inferiore della sezione di sbocco;
- se ubicate alla stessa quota dello sbocco, ad una distanza misurata orizzontalmente non minore di 1 500 mm.

4.6 Impianto di climatizzazione dei locali commerciali

Per soddisfare le esigenze dei locali commerciali, saranno previste le seguenti dotazioni impiantistiche:

- **Impianto VRF di climatizzazione a espansione diretta con fluido vettore gas R410A**
- **Impianto di ventilazione tramite recuperatore di calore a flussi incrociati**
- **Impianto di estrazione d'aria nei servizi igienici**

Tutte le soluzioni proposte sono state definite al fine di garantire le **migliori condizioni di comfort** per gli occupanti, **ridotti consumi energetici** e facilità di gestione/manutenzione, tenendo in considerazione gli utilizzi e le attività previste nei vari ambienti.

Ciascun locale commerciale sarà dotato di un **impianto VRF**, ovvero un impianto di climatizzazione a espansione diretta che, invece dell'acqua, utilizza un **gas (R410A) come fluido vettore**. Questa soluzione è l'ideale per tutte quelle strutture che necessitano di un **sistema flessibile**, in grado di raffrescare e riscaldare gli ambienti anche contemporaneamente. **Le unità esterne sono posizionate in copertura in prossimità dei corpi scala**. Principali componenti del sistema VRF:

- unità esterna
- unità interne
- tubazioni in rame
- sistemi di controllo.

Tra i principali benefici del sistema VRF:

- **Elevata efficienza e risparmio energetico:** elevati valori di SEER e SCOP. I nuovi indici di efficienza stagionale riflettono il vero consumo energetico di una pompa di calore, sulla base della relativa efficienza energetica nell'arco dell'anno. I valori SEER e SCOP misurano il consumo energetico e l'efficienza annuali sulla base di un tipico consumo giornaliero. Prendono in considerazione le variazioni di temperatura e i tempi di stand-by sul lungo periodo, in modo da fornire un'indicazione precisa e attendibile dell'efficienza energetica tipica di un'intera stagione di riscaldamento o raffrescamento. L'impianto VRF selezionato ha un SEER pari a 7,3 ed uno SCOP pari a 4,51.
- **L'utilizzo del gas refrigerante stesso quale vettore energetico differenzia i sistemi VRF da quelli idronici** (dove lo scambio termico con l'aria avviene invece tramite l'acqua) e garantisce un'inerzia più bassa dell'impianto aumentando l'efficienza complessiva e limitando i danni correlati alle possibili perdite.

- **Grazie a innovativi sistemi di gestione individuali e centralizzati** è inoltre possibile comandare, anche a distanza, il funzionamento delle unità, settando le diverse modalità: automatica, riscaldamento, raffrescamento, deumidificazione, ventilazione e temperatura, comandando contemporaneamente anche più unità interne.
- Meno danni in caso di perdite: il fatto di utilizzare un gas come fluido vettore limita fortemente i danni legati alle perdite, e questo è un aspetto da non trascurare.
- **Assenza di locali tecnici dedicati.** Vanno garantiti solamente i presidi necessari per ispezionare l'impianto nel suo sviluppo all'interno dell'edificio, in maniera analoga ai tradizionali sistemi di climatizzazione.
- **Nessuna canna fumaria o emissione di fumo.**

Dimensionamento del sistema VRF

Di seguito sono elencati i passaggi che hanno portato alla selezione dei vari componenti del sistema VRF:

- 1) **Stabilire le condizioni di progetto :**
 - Temperatura di progetto invernale, estiva e umidità;
 - Calcolo dei carichi termici;
 - Lunghezza delle tubazioni e dislivello tra le unità;
 - Scelta delle tipologie di unità interne.
- 2) **Selezione delle unità interne:** una volta scelta la tipologia di unità interna, la capacità della cassetta va corretta con dei coefficienti che tengono in conto della **temperatura di progetto e della velocità della ventola**. La scelta delle unità interne è stata quindi condotta optando per unità interne che riuscissero a sopperire il carico della stanza anche a velocità della ventola media o bassa.
- 3) **Selezione delle unità esterna:**
 - L'unità esterna **deve soddisfare contemporaneamente sia il carico termico estivo ed invernale**, sia il rapporto di combinazione previsto per quella macchina (rapporto tra la somma degli indici di capacità delle unità interne diviso l'indice di capacità delle unità esterne);
 - Verificare che il numero di unità interne collegate alle unità esterne rientri nei limiti previsti;
 - Capacità di raffreddamento e riscaldamento delle unità esterne corretta per i seguenti elementi: temperatura aria esterna, temperatura aria interna WB, rapporto di combinazione, lunghezza tubazioni, dislivello, dispersione termica tubazioni, accumulo brina (solo per capacità di riscaldamento);

finanziato con fondi europei - Fondo complementare al PNR: Programma
 “Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica”



- Se la capacità corretta della unità esterna è maggiore del carico richiesto, l’unità ipotizzata è confermata.

Di seguito vengono riportati i **diagrammi della distribuzione della temperatura dell’aria simulati in una ambiente di prova con le seguenti caratteristiche** per la **cassetta a due vie**:

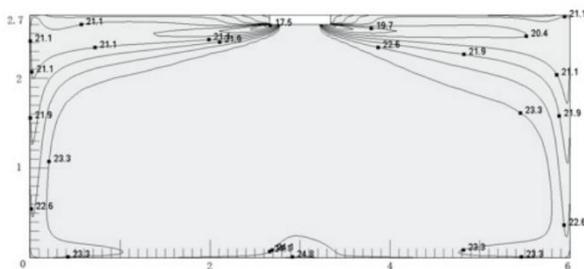
- Dimensioni della stanza: 6 x 6 m
- Altezza soffitto: 2,7 m
- Angolazione delle alette in raffreddamento: 35°
- Angolazione delle alette in riscaldamento: 55°



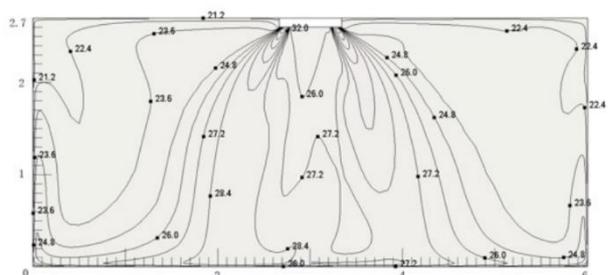
Figura 8 Cassetta a due vie

Diagrammi della distribuzione della temperatura dell’aria per **cassetta a due vie**:

Model: Q2DN-2-XMi D22 cooling at 300S



Model: Q2DN-2-XMi D22 heating at 300S



Di seguito vengono riportati i **diagrammi della distribuzione della temperatura dell’aria simulati in una ambiente di prova** con le seguenti caratteristiche per la **cassetta a quattro vie**:

IMPIANTI IDRICI E DI CLIMATIZZAZIONE:

Relazione specialistica – stato di progetto

Pagina 46 di 52



Mandataria: SAB S.r.l.



Mandante: EXID S.r.l.



Mandante: AR Project Soc. Coop.



Mandante: Dodi Moss

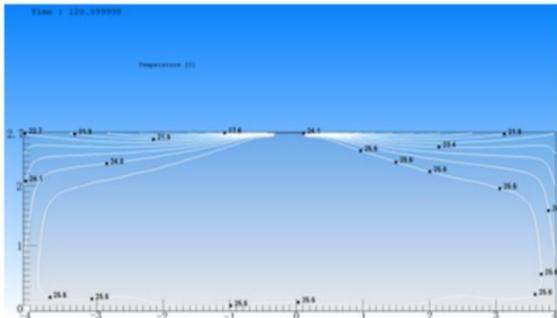
- Altezza soffitto: 2,7 m
- Angolazione delle alette in raffreddamento: 15°
- Angolazione delle alette in riscaldamento: 50°



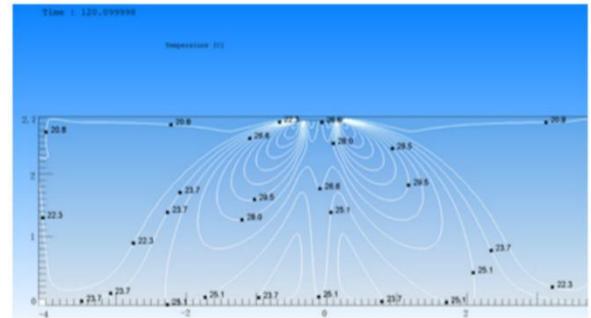
Figura 9 Cassetta a quattro vie

Diagrammi della distribuzione della temperatura dell’aria per cassetta a quattro vie:

Model: Q4AN-2-XMi D45 cooling at 120S



Model: Q4AN-2-XMi D45 heating at 120S



4.7 Impianto di rinnovo aria locali commerciali

I locali commerciali saranno dotati di impianti di rinnovo aria realizzato attraverso una **unità canalizzabile a tutt’aria esterna**, con **estrazione/espulsione**, a **recupero termodinamico attivo**. L’aria trattata dalle macchine sarà immessa ed estratta dai locali mediante canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili.

Le portate di aria esterna immesse negli ambienti trattati sono state determinate nel rispetto della norma **UNI 10339** tenendo in considerazione **la destinazione d’uso dei locali e dell’affollamento previsto**. L’aria esterna sarà prelevata a parete attraverso griglie in acciaio zincato con alette passo 50 mm fisse e inclinate di 45° con funzione antipioggia e rete antivolatile, collocate a sufficiente distanza dalle griglie di espulsione (della stessa tipologia delle precedenti) dell’aria esausta onde evitare by-pass e corto circuiti.

La unità di ventilazione per il rinnovo e la purificazione dell’aria con recupero termodinamico per installazione interna presenterà i seguenti componenti principali:

- **Compressore ermetico Scroll** a spirale orbitante completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E’ montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio.
- L’unità è costruita in lamiera galvanizzata con struttura portante in pannelli d’ acciaio protetti da una verniciatura in poliestere. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con isolamento termo-acustico. L’ unità è completa di bacinella raccolta condensa.
- **Scambiatore interno:** scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.
- **Scambiatore esterno:** scambiatore a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.
- **Ventilatori:** elettroventilatore del tipo centrifugo a doppia aspirazione con pale curvate in avanti. Bilanciato staticamente e dinamicamente secondo norme ISO 1940 grado 6,3. La coclea, la girante e il telaio sono costruiti in lamiera zincata (semdzimir). Accoppiato direttamente a motore elettrico.

- **Filtrazione presa aria esterna:**

1) **Filtro pieghettato** per ottenere una maggiore superficie filtrante, costituito da telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche. Efficienza G4 secondo norma CEN-EN 779 (classificazione Eurovent EU4/5 - grado di separazione medio 90.1% ASHRAE 52-76 Atm). E' del tipo autoestinguente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

2) **Filtri elettronici ad altissima efficienza** (non inferiore ad H10) con prefiltro metallico G2 e sensore per la segnalazione di sporcamento.

- Porta seriale RS485 per comunicazione a distanza.

Dimensionamento delle canalizzazioni

Il dimensionamento delle canalizzazioni di mandata e ripresa dell’aria è stato eseguito con il metodo a “perdita di carico costante”, imponendo una perdita di carico di 0,6 Pa/m, ed eseguendo successivamente una verifica sulla limitazione della velocità massima dell’aria di 6 m/s per le canalizzazioni principali e di 4 m/s per le secondarie. La perdita di carico di 0,6 Pa per metro lineare di condotto è stata individuata dal confronto tra i costi di realizzazione della rete di distribuzione e i costi di ventilazione necessari. La metodologia a “perdita di carico costante” è quella maggiormente utilizzata per gli impianti a bassa pressione e prevede di assumere che la perdita di carico lineare (al metro) sia costante in modo da semplificare le considerazioni nelle biforcazioni simmetriche.

Le perdite di carico sono perdite di pressione totale (con trasformazioni irreversibili di energia meccanica in calore) causate dalle resistenze che si oppongono al moto di un fluido attraverso un canale circolare o rettangolare. Le perdite di carico possono essere:

- Continue: si manifestano lungo i tratti rettilinei e a sezione costante dei condotti;
- Localizzate: si manifestano in corrispondenza dei pezzi speciali (imbocchi, sbocchi, curve, diramazioni, confluenze, ecc..) e dei componenti che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido.

La stima delle perdite di carico continue nei condotti circolari può essere eseguita con la formula di Darcy:

$$r = \frac{Fa \times d \times V^2}{2 \times D}$$

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, Pa/m

Fa = fattore di attrito, adimensionale

d = densità, kg/m³

V = velocità, m/s

D = diametro interno, m

Per la stima del fattore di attrito, è stata utilizzata la relazione sviluppata da Altshul e modificata da Tsal:

$$Fa^* = 0,11 \times \left(\frac{\varepsilon}{D} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

se $Fa^* \geq 0,018$ $Fa = Fa^*$

se $Fa^* < 0,018$ $Fa = 0,85 \cdot Fa^* + 0,0028$

dove:

Fa = fattore di attrito, adimensionale

Re = numero di Reynolds, adimensionale

ε = rugosità, m

D = diametro interno, m

Le formule sopra considerate sono valide per i condotti circolari, per poterle utilizzare anche nei canali rettangolari, è stata eseguita una trasformazione con la formula di Huebscher, che permette di trovare la sezione circolare equivalente a quella rettangolare in oggetto, ovvero con le stesse perdite di carico:

$$De = 1,30 \times \left(\frac{a \times b}{a + b} \right)^{0,25}$$

dove:

De = diametro canale circolare equivalente, mm

a, b = lati della sezione rettangolare, mm

Per il calcolo delle perdite localizzate, è stata utilizzata la seguente formula:

$$z = \xi \times d \times \frac{v^2}{2}$$

dove:

z = perdite di carico localizzate, Pa

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

d = densità, kg/m³

v = velocità, m/s

I valori di progetto sopraindicati (perdita di carico unitaria di progetto pari a 0,6 Pa per metro lineare e la limitazione delle velocità dell’aria a 6 m/s per le canalizzazioni principali e 4 m/s per le secondarie) sono stati assunti sia per mantenere nelle canalizzazioni velocità medie dell’aria tali da non indurre rumorosità, sia per ottimizzare il rapporto tra i costi di realizzazione della rete di primo impianto e i costi di ventilazione di esercizio. Il bilanciamento dell’impianto, atto a garantire il funzionamento dell’impianto come da calcolo, verrà effettuato agendo sugli organi di taratura installati sui plenum dei diffusori di mandata e di ripresa. Questi organi di taratura non dovranno presentare perdite di carico eccessive per non causare problemi di rumorosità, ovvero non superare i 35 Pa di perdita di carico concentrata.

È stata infine verificata la prevalenza dei ventilatori di mandata e ripresa della unità modulare canalizzabile applicando ai calcoli fatti in precedenza opportuni coefficienti di sicurezza.

4.8 Impianto di produzione acs locali commerciali

La **produzione di acqua calda sanitaria** per i servizi igienici di nuova realizzazione verrà realizzata in maniera **decentralizzata** per gruppi di servizi.

Sono previsti **degli scaldacqua a pompa di calore del tipo monoblocco ad elevata efficienza** posizionati nei locali di servizio.

La produzione di ACS avverrà in maniera separata rispetto l'impianto di riscaldamento e sarà soddisfatta da degli scaldacqua in p.d.c. completi di resistenza elettrica integrata, sdoppiatore uscita aria integrato multi-diametro, funzione antilegionella. Il sistema sarà dotato di valvole di sicurezza, vaso di espansione, valvole di taratura, sonde e accessori necessari al completamento di installazione secondo quanto previsto dalle norme e dal produttore.