



**CENTRO SPORTIVO "A. COGLIATI"**

**LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DEL BOCCIODROMO E DI RICONVERSIONE A PALESTRA,  
REALIZZAZIONE DI NUOVI SPOGLIATOI, RIMODULAZIONE GENERALE DEGLI SPAZI DEDICATI ALLO  
SPORT E DEI PERCORSI DI FRUIZIONE DEL CENTRO SPORTIVO**



PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE SUGLI IMPIANTI FLUIDOMECCANICI**

PROGETTAZIONE

GENNAIO 2024



dott. ing. Stefano Pollero

Via F. BORGOGNA, 14 - 13100 VERCELLI

Tel./Fax (+39) 0161 257 307

C (+39) 339 5849560

[pollerostefano@gmail.com](mailto:pollerostefano@gmail.com)

[stefano.pollero2@ingpec.eu](mailto:stefano.pollero2@ingpec.eu)

Codice elaborato PMI-E-RIF	Revisione	Redazione	Controllo	Approvazione
	01-3/24	SP	SP	SP
Elaborato E.25.0				



COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: [protocollo@comune.pregnana.mi.it](mailto:protocollo@comune.pregnana.mi.it)  
pec: [protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it](mailto:protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it)



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Sommario

1. RELAZIONE TECNICA IMPIANTI FLUIDOMECCANICI.....	3
2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	4
3. IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE .....	17
4. SISTEMA DI SCARICO ACQUE METEORICHE .....	22
5. IMPIANTO GAS.....	27



## 1. RELAZIONE TECNICA IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

La presente relazione riguarda gli interventi da realizzare sugli impianti fluido meccanici inerenti i lavori di realizzazione dei nuovi spogliatoi a servizio della palestra (ex bocciodromo) presso il centro sportivo "A. Cogliati" nel Comune di Pregnana Milanese.

I nuovi spogliatoi sono suddivisi in 2 sezioni, indipendenti sotto il punto di vista della gestione degli impianti dalle altre infrastrutture presenti presso il Centro.

Il nuovo fabbricato prevede due locali ad uso spogliatoi con relativi servizi e centrale termica per la produzione di acqua calda sanitaria comune ad entrambi.

L'isolamento del pavimento controterra, dei muri e della copertura è realizzato in modo da eliminare eventuali ponti termici e limitare al massimo le dispersioni.

Tutti gli ambienti sono dotati di superfici finestrate che garantiscono i corretti rapporti aeroilluminati; nei locali sono saranno assicurati i fattori minimi di ventilazione naturale prevista dalla normativa vigente.

La presente relazione riporta i dimensionamenti relativi all'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria e delle relative reti di distribuzione.

### *Riferimenti normativi.*

Il progetto esecutivo dell'impianto è stato elaborato in conformità alle seguenti leggi, decreti e normative tecniche vigenti:

- Le norme per il contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici, di cui al Decreto Legislativo 19 Agosto 2005 n°192 e s.m.i.
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59; Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
- Decreto 26 giugno 2009; Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28; 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.G.R. n.3868 del 17 luglio 2015 "Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs. 192/2005, come modificato con l. 90/2013"
- Il D.M. del 22 Gennaio 2008 n°37 (riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici).
- Il Decreto Legislativo n°81 del 9 Aprile 2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Il D.P.R. n°459 del 24 Luglio 1996 (Direttiva Macchine).
- Le prescrizioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Le prescrizioni dell'U.S.L. competente.
- Le norme C.E.I.
- Le norme U.N.I.
- I regolamenti e le prescrizioni comunali.



## 2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### *Prescrizioni tecniche generali*

#### *Apparecchi sanitari*

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

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

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

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

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari.

#### *Rubinetti sanitari*

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

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

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

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.



#### *Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)*

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI 4542, sull'argomento.

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

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274 e UNI EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

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

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

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

#### *Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoio e vuotatoi)*

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

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

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

#### *Tubazioni e raccordi*

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

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86 ed UNI 8863 FA 1- 89.

I tubi di acciaio zincato non dovranno di norma essere utilizzati per il collegamento di apparecchi.

b) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 ed UNI 7612, UNI 7612 FA 1-94; entrambi devono essere del tipo PN 10.

c) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.





d) è consentito l'utilizzo del polipropilene della migliore qualità per la realizzazione delle reti di distribuzione idrica, nel rispetto delle norme UNI vigenti (rispondente alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 12/02/78 del Ministero della Sanità).

#### *Valvolame, valvole di non ritorno, pompe*

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI 7125 ed UNI 7125 FA 109-82.

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

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 909.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere, a seconda dei tipi, alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548, UNI ISO 3555 e altre vigenti.

#### *Descrizione sintetica delle opere*

##### *Impianto di adduzione*

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno, verrà derivata dalla rete idrica interna a servizio del campo sportivo, con interposizione di contatore volumetrico.

Le tubazioni esterne, dove necessarie passeranno interrato, in apposito scavo, l'altezza minima di interrimento dell'asse della tubazione sarà di almeno 65 cm rispetto al livello del pavimento esterno finito, verrà posata su letto di sabbia e ricoperta con almeno 20 cm di sabbia, a 30 cm dalla generatrice superiore della tubazione verrà installato un nastro di segnalazione.

L'acqua calda sanitaria a servizio degli spogliatoi viene prodotta tramite impianto solare termico con tre pannelli solari piani posti in copertura ed un accumulatore a doppio serpentino della capacità di 750 litri posto in centrale termica. L'integrazione termica, nei casi in cui l'impianto solare non garantisca la fornitura di acqua calda sanitaria rispetto al fabbisogno, viene gestita tramite un produttore istantaneo a gas a condensazione in cascata. I produttori istantanei sono in ogni caso in grado di garantire autonomamente la produzione necessaria di acqua calda per il funzionamento in continuo delle docce presenti negli spogliatoi. Il trattamento anti-legionella viene gestito tramite apposita resistenza elettrica inserita nell'accumulatore di acqua calda attivata da specifico programmatore.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria all'interno delle docce è prevista con tubi in multistrato isolati; i rubinetti sono del tipo temporizzato mentre gli erogatori sono dotati di aeratore con portata massima pari a 7-8 (max) litri/min.

Tutte le linee principali, le diramazioni ed i collettori di distribuzione saranno intercettabili.

##### *Dimensionamento reti adduzione*

Vengono definite di seguito le portate nominali dei singoli apparecchi per acqua fredda ed acqua calda e la pressione richiesta al punto di erogazione

Apparecchio	Portata nom. fredda [l/s]	Portata nom. calda [l/s]	Pressione [kPa]
Lavabo	0,10	0,10	50
Vaso a cassetta	0,10	---	50
Doccia	0,15	0,15	50



In base alle portate nominale si determinano le portate di progetto delle reti ossia le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi: il valore dipende essenzialmente dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali.

#### Specifiche del sistema di distribuzione

Tubo multistrato PEX-b/Al/PRX-b metallo-plastico idoneo per impianti di acqua sanitaria.

- Pressione max di esercizio: 10 bar
- Temperatura max di esercizio: 95°C
- Temperatura max di picco: 110°C (1h)
- Coefficiente di dilatazione termica a 20°C:  $2,4 \times 10^{-5}/K$
- Raggio minimo di curvatura: 5 x D tubo
- Rugosità interna: 7µm

#### Specifiche isolamento della rete di distribuzione del vettore termico

Conduttività termica utile dell'isolante (W/m °C)	Diametro esterno delle tubazioni espresso in mm					
	<20	Da 20 a 39	Da 40 a 59	Da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Il dimensionamento dell'adduzione, intesa come tratto dal contatore sino al locale tecnico, è stato previsto con una tubazione in polietilene PE 100 avente diametro esterno 110 mm. La pressione disponibile al contatore è stata assunta pari a 3,0 bar. La portata da garantire all'utenza servita è stata calcolata considerando i dispositivi presenti all'interno degli spogliatoi, calcolata come di seguito.

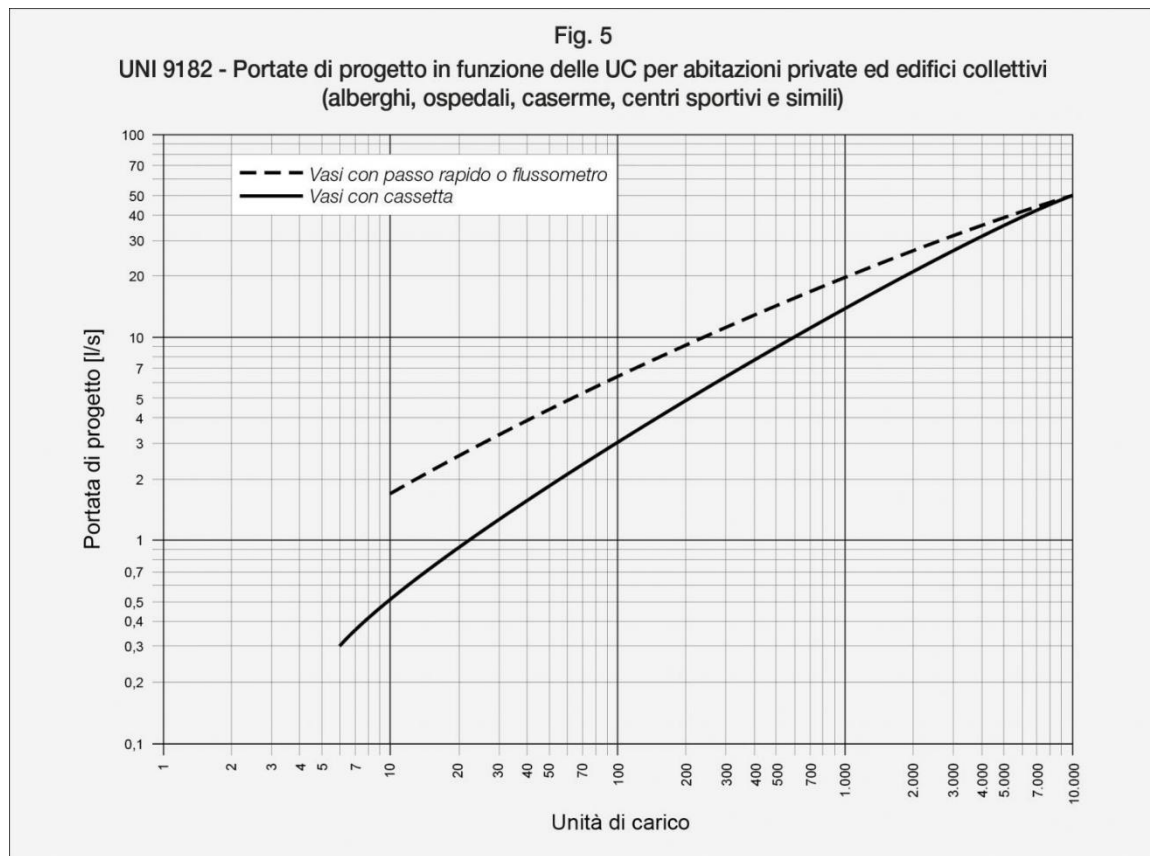
Tabella 1-Unità di carico per distribuzione acqua fredda

Locale	Apparecchio (n)	Unità di carico (U.C.)	U.C. totali	Portata per apparecchio
Spogliatoio 1				(UNI 9182)
WC	3	5	15	$0,1 \times 3 = 0,3$ l/s
Lavabo	2	2	4	$0,1 \times 2 = 0,2$ l/s
Docce	6	3	18	$0,15 \times 6 = 0,9$ l/s
		Totale complessivo	37	1,4 l/s



Locale	Apparecchio (n)	Unità di carico (U.C.)	U.C. totali	Portata per apparecchio (UNI 9182)
Spogliatoio 2				(UNI 9182)
WC	2	5	10	$0,1 \times 2 = 0,2$ l/s
Lavabo	1	2	2	$0,1 \times 1 = 0,1$ l/s
Docce	6	3	18	$0,15 \times 6 = 0,9$ l/s
Beverino	1	0,75	0,75	$0,1 \times 1 = 0,1$
		Totale complessivo	~31	1,3 l/s

Le U.C. complessive da servire sono quindi 68. Dal grafico di seguito risulta la portata complessiva di progetto per la rete di distribuzione acqua fredda pari a 2,7 l/s. In particolare, considerando la differente dotazione di apparecchi degli spogliatoi ed il diverso numero delle U.C., lo spogliatoio 1 necessiterebbe di 1,7 l/s mentre lo spogliatoio 2 necessiterebbe di complessivi 1,3 l/s.



Ai fini del dimensionamento della linea di adduzione si è ritenuto congruo fare riferimento ad una portata complessiva di 3,3 l/s, dei quali 1,7 l/s richiesti dallo spogliatoio 1 e 1,6 l/s richiesti dallo spogliatoio 2. Tali valori conseguono alla dotazione delle docce assunta pari a 0,2 l/s.

Nota la portata necessaria per soddisfare le dotazioni presenti all'interno degli spogliatoi, si è provveduto a valutare la perdita di carico lungo la tubazione di adduzione, considerando le perdite di carico distribuite e quelle concentrate. Queste ultime sono sostanzialmente originate dalla curva a gomito in discesa dal contatore e dalla curva a gomito in risalita all'interno del locale tecnico. Ulteriore perdita concentrata è attribuibile alla presenza di una saracinesca per la chiusura della linea ed alla derivazione a T.





La tabella di seguito riassume le perdite di carico concentrate e distribuite e la perdita complessiva di pressione.

Tabella 2-Perdite di carico lungo la linea di adduzione

Perdita	$\xi$	Perdita singola (bar)	Perdita complessiva (bar)
Concentrate			
Curva stretta	2	0,01	0,021
Saracinesca	1	0,001	0,001
Diramazione	1	0,0317	0,0317
		Totale	0,0539
	velocità	Perdita di carico	
Distribuite	0,46 m/s	2,22x10 <sup>-3</sup> m/m	0,22
		Perdita totale (distribuite+concentrate)	0,22 bar

La pressione residua al punto di consegna presso il locale tecnico è quindi pari a  $3,0 - 0,22 = 2,78$  bar.

Le figure di seguito illustrano le portate e le pressioni da garantire all'apparecchio utilizzatore. La velocità di riferimento adottata per il dimensionamento della rete di distribuzione è mediamente di 1,0 m/s. Il dimensionamento è stato eseguito considerando la contemporaneità dell'utilizzo di tutti i dispositivi.

**Fig. 1**  
**UNI 9182 - Portate nominali e pressioni**

Apparecchio	Portata minima* l/sec	Pressione minima kPa
Lavabo	0,1	100
Bidet	0,1	100
Vaso a cassetta	0,1	100
Vaso con passo rapido	1,0	100
Vaso con flussometro	1,0	100
Vasca da bagno	0,3	100
Doccia	0,15	100
Lavello da cucina	0,15	100
Lavabiancheria	0,15	100
Orinatoio	0,15	100
Rubinetto da giardino	0,4	100

\* Nota: calcolata con  $P = 3$  bar

**Fig. 2**  
**prEN 806 - Portate nominali e pressioni**

Apparecchio	Acqua fredda l/sec	Acqua calda l/sec	Pressione m c.a.
Lavabo	0,1	0,1	5
Bidet	0,1	0,1	5
Vaso a cassetta	0,1	-	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
Lavabiancheria	0,10	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5



COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Apparecchio (residenziale)	UNI 9182	EN 806-3	
	Portata min.	Portata di prelievo	Portata min.
Lavabo	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Bidet	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Vaso a cassetta	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Vasca da bagno	0,3 l/s	0,4 l/s	0,3 l/s
Doccia	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s
Lavello da cucina	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s
Lavatrice	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s

Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido	10,00	-	10,00
Vaso	Flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido	10,00	-	10,00
Orinatoio	Flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido	10,00	-	10,00
Vuotatoio	Flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Rubinetto da giardino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Rubinetto da giardino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Rubinetto da giardino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Rubinetto da giardino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

Si è ritenuto congruo, cautelativamente, assumere la portata di 0,20 l/s per l'alimentazione della singola doccia, secondo EN 806-3.

Considerata la ridotta differenza dei consumi e delle lunghezze della distribuzione, il dimensionamento è stato eseguito per lo spogliatoio n. 1 estendendo i risultati ottenuti allo spogliatoio n.2. La tipologia di riferimento per il calcolo della rete è quella di tipo ramificato. La temperatura dell'acqua è stata considerata pari a 10° C.

Tabella perdite concentrate-Distribuzione acqua fredda- Spogliatoio 1

Tratto	Diametro est/int	Materiale	$\xi$	Portata	$\Delta p$ (bar)
A1-A	63/55,4	Pe100-PN10	3,9	3,0 l/s	0,03
A-B	50/40,8	PEX	1,0	1,7 l/s	0,008
B-D1	40-32,6	PEX	6,6	1,2 l/s	0,051
B-C	32/26	PEX	1,0	0,5 l/s	0,008
C-I	20-16	PEX	1,9	0,2 l/s	0,024
C-D	20-16	PEX	1,1	0,3 l/s	0,0088
D-G	20-16	PEX	1,9	0,2 l/s	0,024



COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Tabella perdite distribuite-Distribuzione acqua fredda- Spogliatoio 1

Tratto	Diametro est/int	Materiale	Velocità	Portata	$\Delta p$ (bar)
A1-A	63/55,4	Pe100-PN10	1,25 m/s	3,3 l/s	0,010
A-B	50/40,8	PEX	1,30	1,7 l/s	0,014
B-D1	40-32,6	PEX	1,44	1,2 l/s	0,10
B-C	32/26	PEX	0,94	0,5 l/s	0,017
C-I	20-16	PEX	1,0	0,2 l/s	0,17
C-D	20-16	PEX	1,49	0,3 l/s	0,035
D-G	20-16	PEX	1,0	0,2 l/s	0,067

Tabella delle pressioni residue agli apparecchi utilizzatori- Spogliatoio 1

Tratto/lunghezza	Perdite complessive (bar)	Punto di misura (bar)	Pressione residua (bar)	Pressione minima (UNI 9182)
A1-A/ 3 metri	0,04	A	2,74	-----
A-B/ 2,5 metri	0,022	B	2,72	1,0 bar
B-D1/ 6,0 metri	0,1	D1	2,62	1,0 bar
B-C/ 3,0 metri	0,025	C	2,69	1,0 bar
C-I/ 15,0 metri	0,19	I	2,50	1,0 bar
C-D/ 1,5 metri	0,044	D	2,65	1,0 bar
D-G/ 6,0 metri	0,091	G	2,56	1,0 bar

La pressione disponibile in A1, nodo di arrivo dell'adduzione è di 2,78 bar. A questo valore sono stati progressivamente sottratti i valori delle perdite di carico per determinare la pressione residua al nodo di interesse.

Tabella perdite concentrate-Distribuzione acqua fredda-Spogliatoio 2

Tratto	Diametro est/int	Materiale	$\xi$	Portata	$\Delta p$ (bar)
A1-A	63/55,4	Pe100-PN10	3,9	3,3 l/s	0,03
A-P1	50/40,8	PEX	1,0	1,6 l/s	0,0076
P1-P	40-32,6	PEX	6,6	1,2 l/s	0,050
P1-L	32/26	PEX	1,2	0,4 l/s	0,0034
L-M	20-16	PEX	2,7	0,3 l/s	0,0077
M-N	20-16	PEX	1,2	0,2 l/s	0,0061
N-O	15-10	PEX	3,2	0,1 l/s	0,0066

Tabella perdite distribuite-Distribuzione acqua fredda- Spogliatoio 2

Tratto	Diametro est/int	Materiale	Velocità	Portata	$\Delta p$ (bar)
A1-A	63/55,4	Pe100-PN10	1,25 m/s	3,3 l/s	0,010
A-P1	50/40,8	PEX	0,92	1,6 l/s	0,0075
P1-P	40-32,6	PEX	1,44	1,2 l/s	0,10
P1-L	32/26	PEX	0,75	0,4 l/s	0,013
L-M	20-16	PEX	1,49	0,3 l/s	0,081
M-N	20-16	PEX	1,00	0,2 l/s	0,033
N-O	15-10	PEX	1,27	0,1 l/s	0,47



Tabella delle pressioni residue agli apparecchi utilizzatori- Spogliatoio 2

Tratto/lunghezza	Perdite complessive (bar)	Punto di misura (bar)	Pressione residua (bar)	Pressione minima (UNI 9182)
A1-A/ 3 metri	0,04	A	2,74	-----
A-P1/ 2,5 metri	0,015	P1	2,72	1,0 bar
P1-P/ 6 metri	0,15	P	2,57	1,0 bar
P1-L/ 3,0 metri	0,016	L	2,55	1,0 bar
L-M/ 3,5 metri	0,089	M	2,46	1,0 bar
M-N/ 3,0 metri	0,039	N	2,43	1,0 bar
N-O/ 15,0 metri	0,48	O	1,95	1,0 bar

Il dimensionamento della rete di distribuzione per acqua fredda è esteso alla rete di distribuzione per l'acqua calda. Le perdite di carico risultano ridotte in relazione alla maggiore temperatura del fluido vettore e, considerata la ridotta estensione della distribuzione, appare ragionevole adottare tubazioni di analogo diametro a quello della distribuzione dell'acqua fredda.

Per quanto attiene i produttori di acqua calda sanitaria, essi sono previsti in numero di due, di tipo istantaneo e a condensazione, ad installazione interna, con gestione elettronica della temperatura e controllo di portata, a condensazione.

Il bruciatore modulante è costituito da un gruppo di elementi metallici, finalizzati a ridurre la temperatura della fiamma.

L'ingresso gas metano è intercettato da una rete metallica di protezione per gli organi della valvola gas. Tale valvola è costituita da una valvola principale e serve per le fasi di preventilazione e postventilazione, la successiva valvola serve per la modulazione dei singoli stadi del bruciatore al fine di garantire la potenza necessaria all'utilizzo. Il collettore gas, collegato al corpo macchina, è suddiviso in partizioni al fine di garantire la modulazione.

Il gruppo idraulico è provvisto da un filtro di protezione a maglia "60 mesh", un raddrizzatore di flusso con la funzione di eliminare le turbolenze, e garantire la rilevazione della portata acqua all'ingresso del preparatore istantaneo.

Il sensore di portata consiste in una turbina magnetica il cui segnale è rilevato dall'elettronica e viene trasmesso al PCB che trasforma la velocità di rotazione in una portata di acqua.

La valvola di by-pass devia il flusso dell'acqua in ingresso verso l'uscita dello scambiatore di calore in funzione dei valori di salto termico richiesto riducendone la portata massima consentita. Il flusso massimo di acqua calda è limitato dal regolatore di portata. Durante il normale funzionamento, per temperature di mandata inferiori a 60°C, viene miscelata parte dell'acqua fredda in ingresso all'apparecchio con quella riscaldata che fluisce direttamente dallo scambiatore di calore. Per temperature uguali o superiori a 60°C non viene consentita alcuna miscelazione.

I produttori di acqua calda sanitaria sono completi di monitor di stato e di un comando remoto che indicano il livello di funzionamento, la temperatura in °C e l'eventuale codice di errore se presente, regolazione temperatura di erogazione e programmazione delle impostazioni di funzionamento del sistema.

L'elettronica del prodotto è in bagno di silicone per proteggerla da eventuali infiltrazioni di acqua/umidità, la protezione del componente è garantita da fusibili elettrici da 5 A, l'elettronica di prodotto gestisce in retroazione



numero i sensori di temperatura NTC, di cui quello posto sul bocchettone di uscita acqua calda sanitaria a doppio controllo.

Le sicurezze interne al prodotto sono costituite da un circuito sicurezza a protezione dello scambiatore principale composto da interruttore bimetallico posto in serie a fusibile termico costituito da diodi che ne interrompono la continuità una volta superata la temperatura di sicurezza e dalla sonda dell'acqua in uscita dall'apparecchio che non consente di superare la temperatura di erogazione fissata per più di 3 secondi.

L'uscita fumi è garantita da uno scarico coassiale  $\varnothing$  80-125 in acciaio, sdoppiabile in  $\varnothing$ 80/80, la cui fornitura e posa in opera sono comprese nel prezzo di contratto.

L'apparecchio deve comprendere comando remoto e cavo di collegamento comando remoto (lunghezza fino a 15 m).

I dati tecnici sono riassunti di seguito:

- pressione nominale di esercizio: 250-1000 kPa (2,5-10 bar);
- pressione minima di esercizio: 10 kPa (0,1 bar);
- temperatura massima di funzionamento: 85°C;
- portata istantanea massima: 32,5 l/min (37 l/min con  $\Delta T$  20°C e portata termica <35 kW): i soffioni delle docce sono dotati di limitatore di portata tarato a 5 l/minuto.
- portata termica nominale: 55,5 kW;
- potenza termica nominale: 45,9 kW;
- consumo elettrico normale / stand-by / antigelo: 56 / 2.4 / 218 W;

E' previsto e compensato nel prezzo dello scaldabagno il collegamento sanitario dei seguenti accessori:

- lato acqua fredda: rubinetto di intercettazione R 3/4;
- lato acqua calda: rubinetto di intercettazione R 3/4;
- scarico condensa: collegamento R 1/2.

Il collegamento all'alimentazione viene eseguito con le modalità e gli elementi di seguito:

- Gas: rubinetto di intercettazione R 3/4;
- alimentazione elettrica: AC 230V / 50 Hz.

Negli scaldacqua il controllo della temperatura di erogazione dell'acqua è ottenuto grazie a due elementi:

- un regolatore di portata che limita il flusso massimo di acqua calda erogata;
- una valvola di by-pass che regola la miscelazione dell'acqua calda proveniente dallo scambiatore con acqua fredda per assicurare che la temperatura dell'acqua in uscita sia esattamente quella richiesta.

Entrambi gli elementi sono motorizzati e governati autonomamente dalla scheda elettronica dell'apparecchio.

Il sistema di bypass svolge anche il compito di attenuare eventuali oscillazioni della temperatura dovute ad accensioni e spegnimenti del sistema nel normale utilizzo, massimizzando comunque la portata d'acqua erogata alle utenze.

Durante il normale funzionamento, per temperature richieste inferiori a 65°C, parte dell'acqua fredda in ingresso all'apparecchio viene miscelata con quella riscaldata che fluisce direttamente dallo scambiatore di calore.

I generatori funzionano in cascata e la portata idraulica erogata prescritta è di 37 l/min/spogliatoio a fronte dei 36 l/s richiesti da ciascun spogliatoio nel momento di massimo consumo e indice di contemporaneità pari a 1.





COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Curva stretta a 90° $r/d = 1,5$		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° $r/d = 2,5$		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° $r/d > 3,5$		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U $r/d = 1,5$		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U $r/d = 2,5$		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U $r/d > 3,5$		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Diramazione semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Diramazione doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Diramazione con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			



















COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro esterno tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione diritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore diritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

Per l'individuazione dello spessore dello strato isolante si può fare riferimento alle formule di seguito:

$$Q = \frac{\pi \cdot (t_2 - t_1)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_2} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_3}}$$

$$t_s = \frac{Q}{\pi \cdot d_e \cdot \alpha_2} + t_2$$

Dove i simboli che compaiono nelle formule hanno il seguente significato:



$Q$  = dispersione calorica oraria di un tubo lungo 1 metro, kcal/h · m

$\alpha_1$  = adduttanza unitaria della superficie interna, kcal/(h · m<sup>2</sup> · °C)

$\alpha_2$  = adduttanza unitaria della superficie esterna, kcal/(h · m<sup>2</sup> · °C)

$\lambda_1$  = conduttività del materiale costituente il tubo, kcal/(h · m · °C)

$\lambda_2$  = conduttività del materiale isolante, kcal/(h · m · °C)

$t_1$  = temperatura del fluido interno, °C

$t_2$  = temperatura del fluido esterno, °C

$t_s$  = temperatura della superficie esterna, °C

$d_1$  = diametro interno del tubo, m

$d_2$  = diametro esterno del tubo, m

$d_3$  = diametro esterno del tubo isolato, m

$d_e$  = diametro dello strato superficiale esterno

$d_e = d_2$  per tubo nudo

$d_e = d_3$  per tubo isolato

$\ln$  = logaritmo naturale

La tabella di seguito riporta le verifiche della dispersione per tre diametri tipo nell'ipotesi di temperatura ambiente di 20°C e utilizzo di un isolante di conducibilità 0,04 kcal/h °C m con spessore di 30 mm.

	50 mm	20 mm	32 mm
$Q=$	1,43	1,21	1,35
$V1=$	1,30	1,00	0,94
$t2=$	20,00	20,00	20,00
$t1=$	60,00	60,00	60,00
$\alpha_1=$	5189,68	5073,34	4381,53
$\alpha_2=$	7,30	7,90	7,60
$d1=$	0,0408	0,0160	0,0260
$d2=$	0,0500	0,0200	0,0320
$d3=$	0,1100	0,0800	0,0920
$\lambda_1=$	0,001320	0,001320	0,001320
$\lambda_2=$	0,04	0,04	0,04
$M=$	2218,80	2218,80	2218,80
$V1^{0,8}=$	1,23	1,00	0,95
$TS$	20,57	20,61	20,61



### 3. IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE

La rete di scarico è suddivisa in due sottoreti, ciascuna facente capo al singolo spogliaio. Gli apparecchi di scarico recapitano in un collettore a servizio di ciascuna rete: i collettori, in numero quindi di 2, confluiscono in un pozzetto di raccolta dal quale ha origine il collettore principale che recapita alla vasca di sollevamento.

Per quanto concerne le portate reflue, esse sono originate dagli scarichi dei WC a cassetta, dalle docce e dai lavabo presenti all'interno dei locali. Per il calcolo delle portate reflue si è fatto riferimento alla formula di seguito, secondo la quale ogni apparecchio è ricondotto ad un'unità di scarico (U.S. oppure D.U.):

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

$Q_{ww}$  = scarico acque nere (l/s)  
 $K$  = coefficiente di scarico  
 $\sum DU$  = totale valori di progetto (Design-Units)

Per quanto attiene il coefficiente di scarico si è ritenuto congruo assumere per tale coefficiente il valore 1.

Tabella 01 COEFFICIENTI DI SCARICO TIPICI (K)	
Tipo di edificio	K
Utilizzo irregolare, per es. in appartamenti privati, pensioni, uffici	0,5
Utilizzo regolare, per es. in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Utilizzo frequente, per es. in bagni e/o docce pubblici	1,0
Utilizzo speciale, per es. laboratori	1,2

La tabella di seguito riassume i valori associati alle varie D.U. per le quali si è fatto riferimento al sistema I al quale, come si vedrà nel seguito, è associato il riempimento del 50% delle condotte per assegnata pendenza. Nel caso in esame sono presenti unicamente lavabo, docce e WC. Il beverino (o fontanella) è stato assimilato ad un lavabo.

Tabella 02 VALORI DI PROGETTO (DU)					
Apparecchio sanitario	sistema I	sistema II	Apparecchio sanitario	sistema I	sistema II
	DU (l/s)	DU (l/s)		DU (l/s)	DU (l/s)
Lavabo, bidet	0,5	0,3	Lavatrice fino a 6 kg	0,8	0,6
Doccia senza tappo	0,6	0,4	Lavatrice fino a 12 kg	1,5	1,2
Doccia con tappo	0,8	0,5	WC con cassetta da 4,0 l	**	1,8
Orinatoio singolo con cassetta	0,8	0,5	WC con cassetta da 6,0 l	2,0	1,8
Orinatoio con pulsante di cacciata	0,5	0,3	WC con cassetta da 7,5 l	2,0	1,8
Orinatoio a pavimento	0,2*	0,2*	WC con cassetta da 9,0 l	2,5	2,0
Vasca da bagno	0,8	0,6	Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9
Lavello da cucina	0,8	0,6	Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9
Lavastoviglie (domestica)	0,8	0,6	Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2

\* per persona \*\* non autorizzato

La tabella di seguito riassume i risultati del calcolo delle portate prodotte dai dispositivi degli apparecchi presenti.



COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Tabella portate di scarico per singolo spogliaio

Spogliaio 1			Spogliaio 1		
Apparecchio/n.	D.U. (l/s)	D.U. totale (l/s)	Apparecchio/n.	D.U. (l/s)	D.U. totale (l/s)
Lavabo/1	0,5	0,5	Lavabo/2	0,5	1,0
WC a cassetta/2	2,0	4,0	WC a cassetta/3	2,0	6,0
Doccia/6	0,8	4,8	Doccia/6	0,8	4,8
D.U. complessivo		≅10,0	D.U. complessivo		≅12,0
Portata complessiva (Q <sub>ww</sub> )		3,2 l/s	Portata complessiva (Q <sub>ww</sub> )		3,5

La figura di seguito propone valori di D.U. per assegnato valore di K.

Tabella 03 EVACUAZIONE ACQUE NERE (Q <sub>ww</sub> )									
Totale valori di progetto	K 0,5	K 0,7	K 1,0	K 1,2	Totale valori di progetto	K 0,5	K 0,7	K 1,0	K 1,2
ΣDU	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	ΣDU	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)
10	1,6	2,2	3,2	3,8	130	5,7	8,0	11,4	13,7
12	1,7	2,4	3,5	4,3	140	5,9	8,3	11,8	14,2
14	1,9	2,6	3,7	4,5	150	6,1	8,6	12,2	14,7
16	2,0	2,8	4,0	4,8	160	6,3	8,9	12,6	15,2
18	2,1	3,0	4,2	5,1	170	6,5	9,1	13,0	15,6
20	2,2	3,1	4,5	5,4	180	6,7	9,4	13,4	16,1
25	2,5	3,5	5,0	6,0	190	6,9	9,6	13,8	16,5
30	2,7	3,8	5,5	6,6	200	7,4	9,9	14,1	17,0
35	3,0	4,1	5,9	7,1	220	7,6	10,4	14,8	17,8
40	3,2	4,4	6,3	7,6	240	7,7	10,8	15,5	18,6
45	3,4	4,7	6,7	8,0	260	8,1	11,3	16,1	19,3
50	3,5	4,9	7,1	8,5	280	8,4	11,7	16,7	20,1
60	3,9	5,4	7,7	9,3	300	8,7	12,1	17,3	20,8
70	4,2	5,9	8,4	10,0	320	8,9	12,5	17,9	21,5
80	4,5	6,6	8,9	10,7	340	9,2	12,9	18,4	22,1
90	4,7	6,6	9,5	11,4	360	9,5	13,3	19,0	22,8
100	5,0	7,0	10,0	12,0	380	9,7	13,6	19,5	23,4
110	5,2	7,3	10,5	12,6	400	10,0	14,0	20,0	24,0
120	5,5	7,7	11,0	13,1	420	10,2	14,3	20,5	24,6

In entrambi i casi la portata di progetto QWW risulta maggiore della portata massima del singolo apparecchio servito. In coerenza con quanto precede, la portata complessiva delle docce, considerate quale unico apparecchio, risulta di  $0,5 \times 6,0 = 3,0$  l/s, quindi minore di 3,2 e 3,5 l/s, portate di progetto calcolate con riferimento alla D.U.

In via cautelativa, stante la ridotta differenza tra i valori di progetto ed il valore nominale massimo di riferimento, si è preferito eseguire il dimensionamento della rete di scarico considerando i singoli contributi di ogni apparecchio di scarico.





COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

Le portate per il dimensionamento della rete di scarico sono quelle indicate di seguito:

- Lavabo: 0,5 l/s.
- WC a cassetta: 2,5 l/s.
- Doccia (singola): 0,5 l/s.

La tabella di seguito riassume le caratteristiche principali della rete di scarico.

Linea 10-9-8-6-5-4

Tronco	Lunghezza	Pendenza	Apparecchi sottesi	Portata	Profondità fondo tubo da p.c.
10-9		1%	1 W.C.	2,5 l/s	-1,20 (10) / -1,22 (9)
9-8		1%	1 W.C.+1 lavabo	3,0 l/s	-1,22 (9) / -1,23 (8)
8-6		1%	----	3,0 l/s	-1,23 (8) / -1,27 (6)
6-5		1%	6 docce	3,0 l/s	-1,27 (6) / -1,33 (5)
5-4		1%	6 docce+1 lavabo	3,5 l/s	-1,33 (5) / -1,36 (4)
			Portata complessiva	12,0 l/s	

Linea 1-2-3-4

Tronco	Lunghezza	Pendenza	Apparecchi sottesi	Portata	Profondità fondo tubo da p.c.
1-2		1%	1 W.C.+1 lavabo	3,0 l/s	-1,20 (1) / -1,26 (2)
2-3		1%	1 W.C.	2,5 l/s	-1,26 (2) / -1,30 (3)
3-4		1%	1 W.C.	2,5 l/s	-1,30 (3) / -1,36 (4)
			Portata complessiva	8,0 l/s	

La portata defluente nel tratto terminale, da pozzetto 4 a pozzetto 11, è quindi pari a  $15+8=23,0$  l/s.

La tabella di seguito riporta la portata smaltibile da una tubazione in funzione della pendenza e del diametro.

Nel caso in questione sono stati adottati i seguenti diametri che caratterizzano la rete di scarico:

Linea 10-9-8-6-5-4

Tronco	Diametro interno del collettore	Apparecchi sottesi	Diametro interno dello scarico
10-9	200 mm	1 W.C.	110 mm
9-8	200 mm	1 W.C.+1 lavabo	110 mm
8-6	200 mm	----	----
6-5	200 mm	6 docce	125 mm
5-4	200 mm	6 docce+1 lavabo	125 mm

Linea 1-2-3-4

Tronco	Diametro interno del collettore	Apparecchi sottesi	Diametro interno dello scarico
1-2	200 mm	1 W.C.+1 lavabo	110 mm
2-3	200 mm	1 W.C.	110 mm
3-4	200 mm	1 W.C.	110 mm

Linea 4-11-vasca

Tronco	Diametro interno del collettore	Pendenza	Profondità fondo tubo da p.c.
4-11	250 mm	1%	-1,36 (4) / -1,60 (11)
11-vasca	250 mm	1%	-1,60 (11) / -1,65 (v)



La figura di seguito propone, per assegnata pendenza, il valore della portata e del corrispondente diametro della tubazione per un riempimento massimo del 50%.

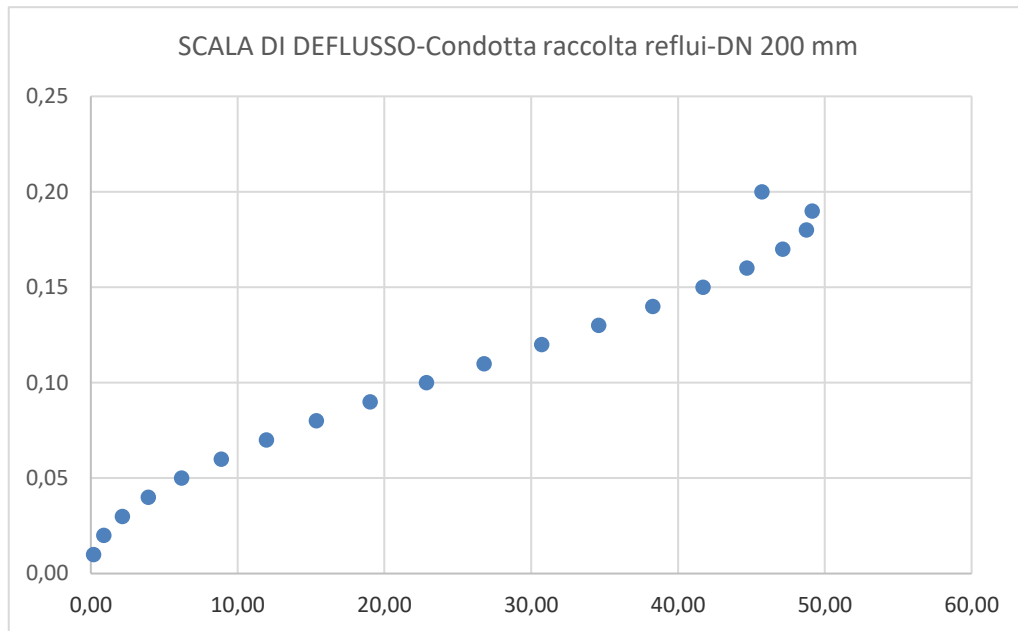
### sistema I

Tabella 11 PORTATA CONSENTITA ACQUE NERE, GRADO DI RIEMPIMENTO 50% (h/d = 0,5)														
Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V	Q <sub>max</sub>	V
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,3	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

Il sistema di scarico utilizzato per lo smaltimento delle acque reflue è del tipo a gravità e risulterà composto da collettori sub-orizzontali per acque nere con tubazioni Geberit dall'apparecchio sino ai collettori, questi ultimi previsti in PVC-U.

Il recapito finale è la vasca di raccolta reflui, ubicata in prossimità dell'accesso carraio, la quale provvede al sollevamento verso il collettore comunale di via Leopardi.

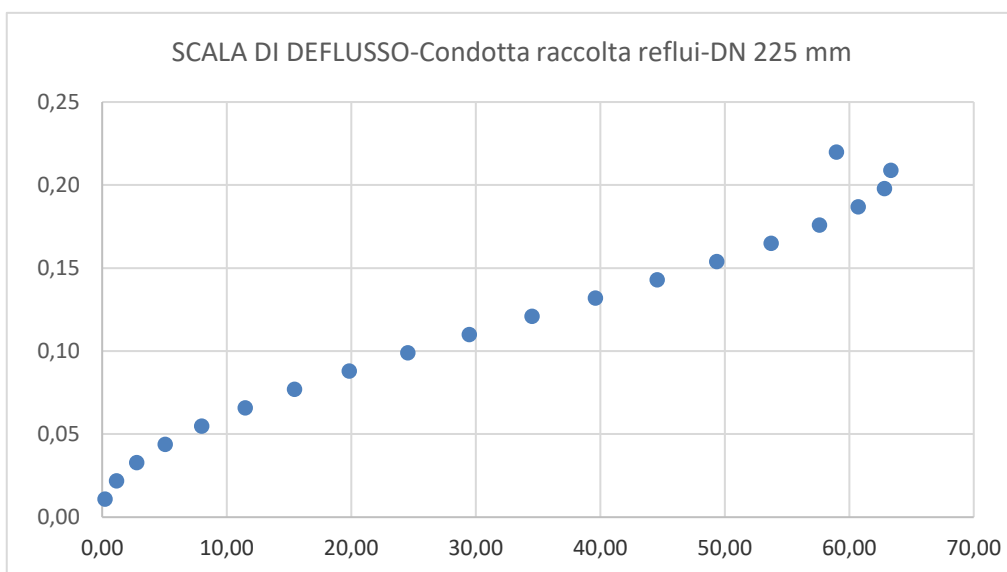
I collettori preposti alla raccolta e smaltimento delle portate degli spogliaioi hanno pendenza del 1% e diametro interno di 200 mm. La scala di deflusso dei due collettori conferma i dati della tabella che precede, risultando la portata di dimensionamento smaltita con un riempimento della tubazione all'incirca pari a l'50% della sezione utile.



La figura che precede rappresenta la scala di deflusso per una tubazione DN 200 mm con pendenza 1%. Il grafico consente di confermare i risultati della tabella che precede dove le portate sono smaltite con un riempimento della sezione utile circa pari al 50%. Nel caso più sfavorevole, la portata di 12,0 l/s (linea 10-4) defluisce con un battente di circa 7 cm.

Il collettore terminale che collega il pozzetto 4 alla vasca che ospita il sollevamento ha diametro 225 mm e pendenza 1%. La portata complessiva da smaltire è di 20,0 l/s, avendo ipotizzato la contemporaneità degli scarichi.

Il riempimento della tubazione è di poco inferiore al 50% come si evince dalla scala di deflusso nella figura che segue.





#### 4. SISTEMA DI SCARICO ACQUE METEORICHE

La norma cui si è fatto riferimento è la UNI 12056-3:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche da far defluire da una copertura deve essere calcolata mediante la seguente formula:

$$Q = r \cdot A \cdot C \cdot K$$

dove:

Q è la portata d'acqua, in litri al secondo (l/s);

r è l'intensità di precipitazione, in litri al secondo per metro quadrato (l/(s\*m<sup>2</sup>);

A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m<sup>2</sup>);

K è il coefficiente di scorrimento (preso = 1,0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale.

C è il coefficiente di rischio.

L'evento meteorico considerato è quello caratterizzato da frequenza di non superamento di 50 anni, utilizzato nel calcolo dell'invarianza idraulica, con altezza di pioggia per durata oraria di 53,4 mm/ora.

L'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula precedente deve essere scelta considerando il genere e la destinazione d'uso dell'edificio ed in modo appropriato al grado di rischio accettabile. Salvo quando diversamente richiesto da tali specifiche, l'intensità minima deve essere moltiplicata per un coefficiente di rischio riportato nella Figura di seguito, ottenendo in tal modo l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula della portata Q.

Situazione	Coefficiente di rischio
Cornicioni di gronda	1,0
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1,5
Canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2,0
Canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: - ospedali/teatri - impianti di telecomunicazione - depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua - edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale	3,0

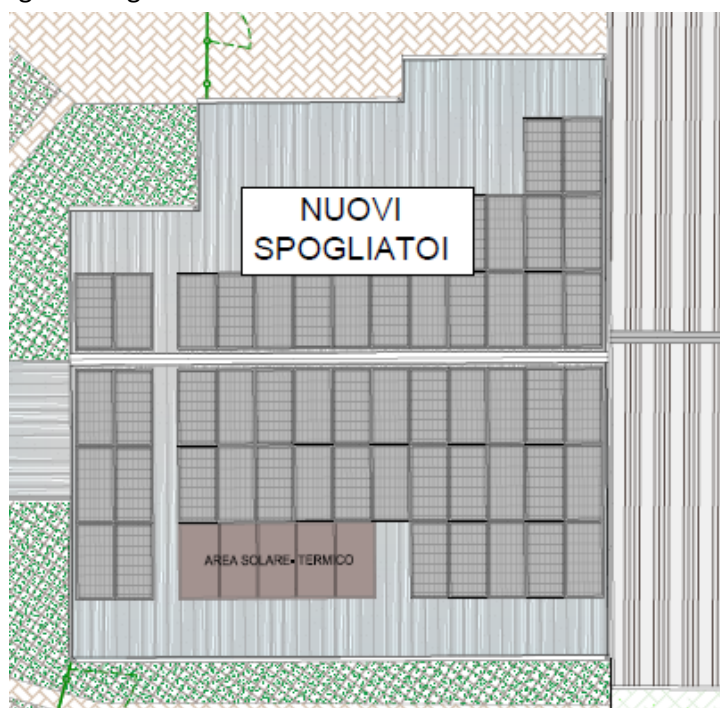
Il coefficiente di riduzione K dipende da numerosi elementi in relazione alle caratteristiche della pioggia e del bacino di impluvio, secondo la tabella riportata di seguito.



Caratteristiche superficie	K
Inclinata con tegole	1
Piana cemento	0,8
Piana erbosa	0,3
Piana ghiaia	0,6
Piana mattonelle	1

Nella proposta progettuale la copertura è inclinata in lamiera grecata verniciata, per cui è assumibile un valore di  $K=1$ .

Le superfici di raccolta delle acque meteoriche dalla copertura dell'edificio sono divise come illustrato nella figura di seguito.



La copertura del fabbricato si presenta a due falde, con manto di copertura in lamiera grecata. La pendenza delle falde è pari a circa 8%. Le gronde sono posizionate sui lati N-E e S-W.

La superficie della copertura è complessivamente pari a  $198 \text{ m}^2$ , dei quali  $93 \text{ m}^2$  esposti a N-E e  $105 \text{ m}^2$  esposti a S-W. Non risultando differenze significative il dimensionamento viene eseguito per la superficie maggiore estendendo i risultati alla restante porzione della copertura.

Come accennato, si ipotizza come valore di progetto una precipitazione massima oraria pari a 53,4 mm, ricavando l'intensità pluviometrica pari a:

$$r=0.054 \text{ [l/s m}^2\text{]}.$$

Il coefficiente di scorrimento è assunto pari a  $C=1$

Riferimento	Superficie	Intensità pioggia	C	K	Portata copertura (l/s)
Copertura S-W	$105 \text{ m}^2$	0,0534	1	1	5,61
Copertura N-E	$93 \text{ m}^2$	0,0534	1	1	4,97





Ipotizzando un'altezza di progetto della gronda per le coperture pari a 100 mm, secondo la tabella seguente si otterrà un'altezza teorica dell'acqua  $W = 75$  mm con dimensioni minime di bordo libero  $a = 25$  mm.

$$Q_L = 0,9 * Q_N$$

dove:

$Q_L$  capacità di progetto di canali di gronda [l/s]

$Q_N$  capacità nominale di un canale di gronda calcolato come:

$$Q_{SE} * F_d * F_s \quad [l/s]$$

0,9 coefficiente di sicurezza [-]

$Q_{SE}$  capacità equivalente di un cornicione di gronda quadrato [l/s]

$$3,48 * 10^{-5} * A_E^{1,25}$$

$A_E$  sezione trasversale totale del canale di gronda [mm<sup>2</sup>]

$F_d$  coefficiente di profondità [-] 0,85

$F_s$  coefficiente di forma [-] 1

#### Dimensioni minime di bordo libero di canale di gronda per compluvi e parapetti

Altezza della grondaia compreso il bordo libero $Z$ (mm)	Dimensioni minime di bordo libero (mm)
Minore di 85	25
Da 85 a 250	$0,3 Z$
Maggiore di 250	75

Data la formula per ricavare la capacità nominale del canale di gronda:

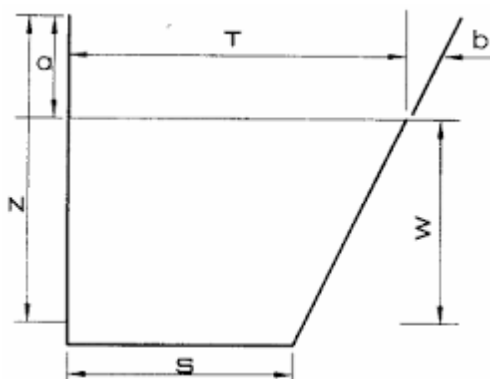
$$Q_N = Q_{SV} * F_D * F_S$$

con una larghezza della sezione rettangolare assunta pari a  $S = 300$  mm, e quindi una sezione trasversale del canale di gronda sotto al bordo libero  $A_w = 22.500,00$  mm<sup>2</sup>, è possibile calcolare  $Q_{SV}$  mediante la formula

$$Q_{SV} = 3.48 * 10^{-5} * A_w^{1,25}$$

Risultando quindi

$$Q_{SV} = 10,72 \text{ l/s}$$



I coefficienti di altezza  $F_d$  e di forma  $F_s$  vengono determinati dai seguenti grafici con riferimento alla figura a lato.



figura 5 Coefficiente di altezza,  $F_d$

Legenda

- a Coefficiente di altezza  $F_d$   
b  $W/T$

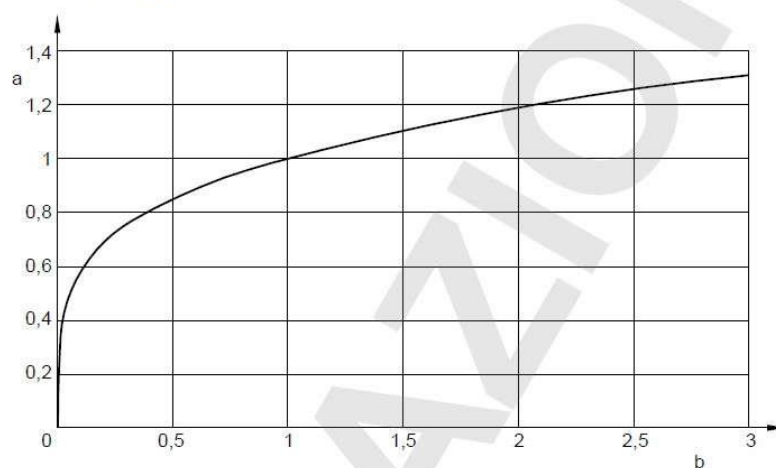
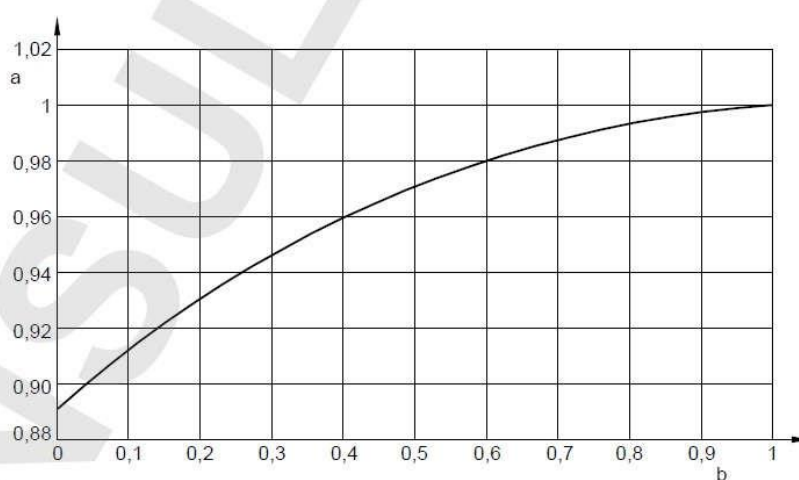


figura 6 Coefficiente di forma,  $F_s$

Legenda

- a Coefficiente di forma  $F_s$   
b  $S/T$



Assumendo  $F_s = 1$  e  $F_d = 0.7$ , si ottiene la capacità nominale del canale di gronda:

$$Q_N = 7,50 \text{ l/s}$$

La capacità nominale viene cautelativamente ridotta del 10% per tenere conto di possibili riduzioni della sezione utile per carenze manutentive determinando la capacità di progetto dei canali di gronda rettangolari:

$$Q_L = 0,9 \times 7,50 \text{ l/s} = 6,75 \text{ l/s}$$



L'ipotesi di progetto contempla un canale di gronda rettangolare con base 150 mm e altezza 200 mm, dei quali il 30% corrispondenti al bordo libero. L'altezza dell'acqua è pari al 70% e quindi risulta pari a 140 mm.

Si ottengono i seguenti risultati:

$$A_E = 21.000,00 \text{ mm}^2$$

$$Q_{SE} = 8,8 \text{ l/s}$$

$$F_d = 0,92$$

$$F_s = 1,00$$

$$Q_N = 8,0 \text{ l/s}$$

$$Q_L = 0,9 \times 8,0 = 7,20 \text{ l/s}$$

La sezione della gronda risulta verificata, come risulta dalla tabella di seguito.

Rif.	AE	QSE	FD	FS	QN	QL	QCOP	Verifica
Copertura S-E	21.000,00	8,8 l/s	0,92	1,0	8,0 l/s	7,20 l/s	5,61 l/s	QL>QCOP

Per quanto attiene il dimensionamento dei pluviali si è fatto riferimento alla tabella di seguito, tratta dalla norma UNI di riferimento, considerando il grado di riempimento  $f=0,33$ .

prospetto 8

#### Capacità di pluviali verticali

Diametro interno del pluviale $d_f$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)		Diametro interno del pluviale $d_f$ (mm)	Capacità idraulica $Q_{RWP}$ (l/s)	
	Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$		Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,6			

Nota  
Sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton:  
$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot K_b^{-0,167} \cdot d_f^{2,667} \cdot f^{1,667}$$
  
dove:  
 $Q_{RWP}$  è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);  
 $K_b$  è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);  
 $d_f$  è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);  
 $f$  è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale.

Rif.	QCOP	N pluviali	QPLUVIALE	DN PLUVIALE	DN PLUVIALE, PROG
Copertura S-E	5,61 l/s	3	1,87 l/s	55 mm	100 mm



## 5. IMPIANTO GAS

Le tubazioni di derivazione, dal contatore agli apparecchi di utilizzo, rispondono ai requisiti di seguito:

- in polietilene (per la sola parte interrata) con caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla norma UNI EN 1555-2;
- in acciaio senza saldatura o con saldatura longitudinale con caratteristiche prescritte dalla norma UNI EN 10255;

Le tubazioni interrate devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentirne la completa individuazione quali, per esempio targhe da fissare a muro o sul terreno atte ad individuare l'asse della tubazione.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia o di materiale vagliato, di spessore minimo 100 mm e ricoperte, per altri 100 mm con materiale dello stesso tipo. E' inoltre necessario prevedere, ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di un nastro di segnalazione di colore giallo (RAL 1003). Nel caso in cui la tubazione fuoriesca dal terreno all'esterno dell'edificio, subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il medesimo colore per almeno 300 mm o altro riferimento permanente. Tale disposizione può non essere applicata per il tratto di tubazione di collegamento al gruppo di misura.

La profondità dell'interramento della tubazione, misurata fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm.

Le tubazioni inserite sotto traccia devono essere posate, parallele agli spigoli, ad una distanza non maggiore di 200 mm dagli spigoli stessi. I tratti terminali per l'allacciamento degli apparecchi, devono avere la minore lunghezza possibile al di fuori dei 200 mm dagli spigoli. L'intera tubazione sotto traccia deve essere annegata direttamente in malta di cemento, costituita da una miscela composta da una parte di cemento e tre di sabbia. I rubinetti e tutte le giunzioni, ad eccezione delle saldature/brasature, devono essere a vista od inserite in apposite scatole ispezionabili a tenuta nella parte murata e con coperchio non a tenuta verso l'ambiente.

### *Adduzione gas metano*

La rete gas viene calcolata in base alla norma UNI 7129-1/2015

Il dimensionamento è effettuato come segue:

- si determina la massima portata di gas in transito in ogni tratto dell'impianto, espressa in kW e in mc/h;
- si determinano le lunghezze virtuali dei differenti tratti di tubazione costituenti l'impianto, misurando lo sviluppo geometrico delle tubazioni e sommando ad esso le lunghezze equivalenti per i pezzi speciali presenti sul tratto di condotta considerato;
- si determinano le perdite di carico di ciascun tratto dell'impianto limitando la perdita di pressione totale fra il contatore e l'apparecchio utilizzatore a valori non maggiori di 1,0 mbar per i gas della seconda famiglia (gas naturale).



COMUNE DI PREGNANA MILANESE  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese  
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747  
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it  
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano  
Pollero  
INGEGNERE

La tabella di seguito riassume il dimensionamento della linea.

Apparecchio	Potenza (kw)	Portata (mc/ora)	Lunghezza (m)	Leq pezzi speciali (m)	L totale (m)	Tubazione	Diam int	$\Delta p$ (mbar)
Scaldacqua a produzione istantanea	46	4,81	52	4,8	56,8	PEAD	55,80	0,175
Scaldacqua a produzione istantanea	46	4,81	3	1,8	4,8	Acciaio	36,60	0,03
$\Delta p$ totale								0,20