

COMUNE DI NAPOLI

Realizzazione di una piscina coperta/scoperta nel parco pubblico di Via Nicolardi

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: Comune di Napoli
Piazza Municipio n° 10
80126 Napoli

Responsabile unico del procedimento:
Arch. Simona Fontana

Progetto:

SdiA

Studio di Architettura Paolo Pettene


Via Gorizia, 3
10046 Poirino (TO) - ITALY
T +390119430655
F +390119461635
www.studiopettene.com
info@studiopettene.com

PROJECT TEAM – Arch. Paolo Pettene, Arch. Giancarlo Fischetti, Arch. Manuela Castagno, Arch. Massimiliano Fogliato, Arch. Nico Veglio, Arch. Daniela Demarchi, Ing. Daniele Carpentieri, Ing. Cristina Demarchi, Ing. Filippo Rossi, Ing. Guido Gallione, Geom. Davide Gambino, P.I. Umberto Pettene, P.I. Ivan Castagno

ELABORATI

OGGETTO:

**Relazioni specialistiche e calcoli esecutivi:
impianti termofluidici**

Revis.	Data	Aggiornamenti	Timbro e firma	EL 04
0	Novembre 2013			

INDICE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO PRODUZIONE ACS	2
INTRODUZIONE	2
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
DATI DI CALCOLO	2
TIPOLOGIA DI IMPIANTO	2
CALCOLI	3
DIMENSIONAMENTO DEL BOLLITORE	3
CARATTERISTICHE DEL GENERATORE DI CALORE	5
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO COLLETTORI SOLARI	6
CARATTERISTICHE DEI CIRCOLATORI	8
COMPONENTI DELLA CENTRALE TERMICA SOGGETTI AD OMOLOGAZIONE INAIL	8
COIBENTAZIONE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE	9
RELAZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ARIA	10
INTRODUZIONE	10
DESCRIZIONE INTERVENTI	10
CENNI SULLA REGOLAZIONE DELLE MACCHINE	10
CARATTERISTICHE GENERALI UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	11
PARAMETRI DI PROGETTO	12
RELAZIONE TECNICA IMPIANTO GAS METANO	13
INTRODUZIONE	13
DATI DI PROGETTO	13
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	13
IMPIANTO	14
DIMENSIONAMENTO RETE GAS	22
RELAZIONE IMPIANTO IDRAULICO	24
PREMESSA	24
PORTATA D'ACQUA, PRESSIONE E VELOCITA' DEL FLUIDO RICHIESTI DAL CIRCUITO IDROSANITARIO	24
METODO DI DIMENSIONAMENTO DEI TUBI DELLE RETI IDRICHE	28
CALCOLO	29
RELAZIONE IMPIANTO FOGNARIO	31
INTRODUZIONE	31
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	31
BASI TEORICHE DI DIMENSIONAMENTO	34
CALCOLO DELLA PORTATA DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	34
Intensità di precipitazione	35
CALCOLO DELLE PORTATE DELLE ACQUE DI RIFIUTO	36
Apparecchio sanitario	36
RISULTATI DI CALCOLO - PORTATA DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	38
RISULTATI DI CALCOLO - PORTATE DELLE ACQUE DI RIFIUTO	39

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO PRODUZIONE ACS

INTRODUZIONE

La presente relazione tratta il dimensionamento delle componenti principali dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria a servizio della nuova piscina scoperta stagionale del parco pubblico di Via Nicolardi (NA).

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà costituito da due generatori di calore a basamento dotati di bruciatore a gas metano; tali generatori forniranno l'energia termica necessaria alla produzione dell'acqua calda sanitaria, che verrà accumulata in apposito bollitore. Il sistema di produzione verrà integrato da un impianto a collettori solari, a circolazione forzata.

DATI DI CALCOLO

Utenze acqua calda sanitaria nel periodo di punta:

TIPO UTENZA	C P P		T u	Periodo P	Periodo PR	n°
Palestre e centri sportivi	150	per ogni doccia	40	0.3 h	0.8 h	32
	60	per ogni lavandino	40	0.3 h	0.8 h	21

Dove:

- Tu = temperatura di utilizzo
- Periodo P = periodo punta
- Periodo PR = periodo preriscaldamento
- N° = numero utenze

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

La centrale termica, utilizzando come combustibile gas metano, è posta in locale dedicato, ed è in regola con le prescrizioni previste dal D.M. 12 aprile 1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi", nonché con le disposizioni contenute nel D.M. 01 dicembre 1975 "Norme Di Sicurezza Per Apparecchi Contenenti Liquidi Sotto Pressione".

La produzione di acqua calda sanitaria è a carico di due bollitori ad accumulo aventi capacità adeguata ed una potenza max assorbita proporzionale al volume: essi sono situati in centrale termica ed asserviti dagli stessi generatori di calore utilizzati per il riscaldamento acqua di vasca.

Ai fini di rispettare le prescrizioni introdotte dal D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" coordinato con il D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311: "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto

2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia" sul risparmio energetico, l'impianto di produzione acqua calda sanitaria tradizionale verrà integrato da un impianto a collettori solari a circolazione forzata.

Questa scelta, oltre che da vincoli legislativi, nasce dalla necessità di sfruttare la posizione geografica favorevole in cui è situato l'impianto, Napoli, che per le sue caratteristiche di longitudine e latitudine gode di un'irradiazione solare media per la quale risulta molto conveniente l'utilizzo di tecnologia solare.

Ulteriori vantaggi derivano dal fatto che si prevede un utilizzo stagionale estivo.

Nello specifico, l'allegato D del DPR 412/93 recita:

"Tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili di energia o assimilate elettivamente indicate per la produzione di energia in specifiche categorie di edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico:

E6. Edifici ed impianti adibiti ad attività sportive;"

I bollitori dovranno dunque essere idonei ad alloggiare un doppio circuito di riscaldamento: uno alimentato dal generatore a gas e l'altro riscaldato mediante uso di pannelli solari termici. La gestione verrà affidata ad una centralina in grado di valutare gli impulsi provenienti dalle sonde di temperatura dei diversi circuiti, come visibile nello Schema Verticale di Centrale Termica.

CALCOLI

Si riportano di seguito i principali risultati di calcolo dello studio.

DIMENSIONAMENTO DEL BOLLITORE

Il dimensionamento del bollitore avviene considerando:

- consumo di acqua nel periodo di punta;
- periodo di riscaldamento, è il tempo necessario per riscaldare l'acqua fredda (12° C) fino alla temperatura di accumulo richiesta (50°).

Si calcola dapprima il calore necessario per riscaldare l'acqua da erogarsi nel periodo di punta:

$$Q_t = \frac{C \cdot (t_u - t_f)}{860} = \text{kWora};$$

dove:

- t_f = Temperatura dell'acqua fredda;
- t_u = Temperatura di utilizzo dell'acqua;
- C = Consumo d'acqua calda nel periodo di punta (riportato nei Dati di calcolo), litri;

Si calcola quindi il calore orario che deve essere ceduto all'acqua:

$$Q_h = \frac{Q_t}{t_{pr} + t_{pu}} = \text{kWora/h};$$

dove:

- t_{pr} = durata del periodo di preriscaldamento, ore;
- t_{pu} = durata del periodo di punta;

Si calcola in ultimo il volume del bollitore:

$$V = \left(\frac{Q_h \cdot t_{pr}}{t_a - t_f} \right) \cdot 860 = \text{litri};$$

dove:

- t_a = temperatura dell'accumulo;

Si riporta di seguito la maschera di calcolo di dimensionamento del bollitore:

Dati di progetto:			
- Consumo di acqua (32 docce + 21 lavabo)	C =	6060	litri
- Temperatura acqua in ingresso	t_f =	12	°C
- Temperatura acqua di utilizzo	t_u =	40	°C
- Consumo acqua di accumulo	t_a =	55	°C
- Durata del periodo di punta	t_{pu} =	0.3	h
- Durata del periodo di preriscaldamento	t_{pr} =	0,8	h
In funzione dei dati di progetto sono state calcolate i seguenti valori:			
Dati di calcolo:			
- Calore totale	Q_t =	197.3	kWora
- Calore orario	Q_h =	179.4	kW
- Temperatura media fluido scaldante	T_{m1} =	55	°C
In base ai dati di progetto ed alle grandezze calcolate si ottengono i seguenti valori MINIMI caratterizzanti il bollitore:			
Dimensionamento:			
- Volume MINIMO del bollitore	V =	3040	litri

Si assumono:

- Due volumi di accumulo della capacità di 2000 litri, a serpentino;
- serpentino da associare al circuito servito dal generatore a gas idoneo, da confrontare con i modelli abbinabili al bollitore scelto e con superficie non inferiore a quella valutata in fase di calcolo. La potenza del serpentino del singolo bollitore legato al generatore sarà di 105 kW

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE DI CALORE

I generatori di calore saranno a servizio dell'accumulo di acqua calda sanitaria, a servizio degli scambiatori di calore che riscaldano l'acqua di vasca, a servizio dell'impianto radiatori e a servizio della batteria calda dell'unità di trattamento aria ambienti.

In particolare le potenze saranno così distribuite:

acqua calda sanitari:	210 kW
riscaldamento vasca – mantenimento:	260 kW
radiatori:	24 kW
batteria UTA:	113 kW
Totale:	607 kW

Considerando l'esigenza di dover scaldare l'acqua di vasca in un tempo non superiore ai 2,5 giorni, la potenza necessaria a tal fine risulta essere pari a 780 kW.

Si ipotizza pertanto di porre a sistema **due caldaie** da **400kW** ciascuna, aventi le seguenti caratteristiche:

Unità	n°	2
Marca e modello	tipo	Hoval Ultragas 400

- caldaia in acciaio a condensazione pressurizzata
- tre giri di fumo
- bruciatori ad aria soffiata a doppia fiamma a modulazione continua
- alimentazione a gas metano.

intervallo di potenza termica a 40/30°C	kW	97-400
intervallo di potenza termica a 80/60°C	kW	87-370
Contenuto d'acqua caldaia	litri	411

Il generatore dovrà essere dotato di opportuno bruciatore e rampa gas funzionante per il tipo di combustibile scelto (gas metano).

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO COLLETTORI SOLARI

Come anticipato in precedenza, l'impianto verrà integrato da un sistema a collettori solari a circolazione forzata.

La scelta della circolazione forzata è dovuta alla tipologia impiantistica scelta (accumulo centralizzato).

Per valutare il numero di collettori solari si è proceduto valutando inizialmente l'energia necessaria per la preparazione dell'acqua calda sanitaria relativamente a tutto il periodo di funzionamento previsto dell'impianto:

$$\text{Energia annuale ACS} = \frac{C \cdot \Delta T \cdot gg}{860} = \text{kWh}$$

Dove:

- C è il consumo previsto in litri/giorni;
- ΔT è la differenza tra le temperature dell'acqua calda immessa nella rete e quella in arrivo dall'acquedotto;

Si valuta poi, mediante la norma UNI 10349, l'irraggiamento medio giornaliero sulla città prescelta (dato in kWh/m²) e lo si moltiplica per il numero di giorni di funzionamento dell'impianto, in funzione dell'inclinazione del pannello sull'orizzonte, ottenendo l'energia totale sul periodo di funzionamento che investe ogni metro quadro di superficie dei collettori stessi.

Si valuta poi il rendimento del pannello, mediante l'equazione:

$$\eta_x = \mu_0 - (a_1 \cdot X) - (a_2 \cdot X^2 \cdot G_k)$$

Dove:

- a_1 ed a_2 sono coefficienti che dipendono dal tipo di pannello, secondo quanto indicato dalla norma UNI 12975;
- $X = (T_i - T_a) / G_k$
- T_i è la temperatura media del fluido in ingresso nel pannello
- T_a è la temperatura media ambiente
- G_k è l'irradiazione solare media mensile = 1000 W/mq

Si calcola poi il rendimento totale del sistema, mediante il prodotto del rendimento pannello per il rendimento del sistema di distribuzione.

Si ottiene l'energia fornita dai collettori moltiplicando l'energia totale sul periodo di funzionamento per il rendimento totale del sistema. Ponendo tale valore a denominatore nel rapporto con l'energia annuale necessaria per la preparazione dell'acqua calda sanitaria si ottiene la metratura totale della superficie dell'assorbitore.

Il numero di pannelli necessari si ottiene dal rapporto della superficie totale necessaria di assorbitore e la superficie utile di ciascun assorbitore. Il numero di pannelli così calcolato è sufficiente alla copertura del fabbisogno totale di acqua calda sanitaria: il numero di collettori in progetto dovrà essere tale da coprire almeno il 50% del fabbisogno così come indicato dalla delibera regionale 659 del 2007 (in accordo con il Dlgs. 192/2005).

Tale percentuale è giustificata anche dal punto di vista tecnico: un impianto dimensionato per coprire il 100% del fabbisogno andrà infatti molto frequentemente in stagnazione, abbattendo il

rendimento del sistema, aumentando i consumi di gas metano ed aumentando i tempi di ammortamento dell'impianto stesso.

Si riporta la maschera di calcolo dell'impianto a collettori solari, dalla quale si possono evincere tutti i dati ed i risultati del dimensionamento.

I calcoli sono stati effettuati prendendo come riferimento una tipologia di collettori solari piani.

Si è inoltre ritenuto opportuno alla luce delle considerazioni emerse con la committenza calcolare la frazione di energia assimilabile dai pannelli come una media di tutto l'arco dell'anno, anziché del solo periodo estivo.

<u>ACS - Fabbisogno medio annuo</u>	ut piscina	tot
n°utenti giornalieri	150	150
n°giorni utilizzo impianto sportivo		360
n°utenti annui		54000
consumo acqua [l/ut]	50	50
T° utilizzo [°C]		40
T° acqua fredda [°C]		12
tot h2o calda [l/anno]		2700000
tot h2o calda [l/giorno] 40°C		7500
Energia annua necessaria [kWh]		87907
Energia annua necessaria [kJ]		316465116

Dimensionamento dei collettori : 50% fabbisogno di ACS			
<u>COLLETTORI</u>			
C	2700000	l/anno	consumo totale previsto in litri anno
DT	28	°	differenza fra T° acqua calda fornita all'utente e T° acquedotto
gg	360	gg	giorni funzionamento impianto
Irragg	4.7	kWh/mq	irraggiamento medio giornaliero Napoli (UNI 10349)
EannuaACS	87907	KWh	Energia per produzione ACS (relativamente al n° gg funzionam impianto)
	0.5	-	fattore % di energia da fornire per legge con il solare termico
	43953	KWh	Energia (da fornire con il solare termico) necessaria per la produzione ACS

Esempio con collettore tipo: Viessman mod 200-F			
Etot	1692	kWh/mq	energia captata dai collettori nel n° di gg funzionamento
m_{PANN}	0.67		rendimento del pannello calcolato
m_{rete}	0.85		rendimento rete distribuzione
m_{tot}	0.57		rendimento totale
Eefficace	968	kWh/mq	energia che il sistema è in grado di produrre
Sup assorb	45.4	mq	superficie assorbente necessaria per sopperire il fabbisogno
Sup ass	2.32	mq	superficie assorbente di ogni pannello
N°pannelli	20		numero pannelli necessario
Sup lorda p	2.51	mq	superficie lorda di ogni pannello

NOTA: I risultati sono stati ottenuti mediante simulazione su dati storici. La produzione reale può allontanarsi dai valori indicati a causa di variazioni meteorologiche, di consumo, ecc

Il progetto prevede quindi l'installazione di un impianto solare termico costituito da tre serie in parallelo di 7 pannelli solari per un totale di 21 pannelli e di una superficie di circa 49 m² di superficie netta captante. Tali pannelli sono in numero tale da sopperire al 50% del fabbisogno medio annuo di acqua calda sanitaria, come previsto da normativa nazionale. La posizione dei pannelli è predisposta sulla copertura dell'edificio ma tale posizione resta da confermarsi in relazione alle reali ombreggiature e al profilo della copertura pressostatica di possibile futura installazione.

L'impianto a collettori solari dovrà essere completato con:

- Termometri;
- Manometro;
- Valvole a sfera;
- Valvola di sicurezza;
- Vaso di espansione;
- Regolatore di flusso;
- Degasatore;
- Asametro;
- Elettropompa di circolazione;

CARATTERISTICHE DEI CIRCOLATORI

Le pompe di ricircolo dell'acqua calda sanitaria e del circuito solare termico dovranno essere dimensionate in fase realizzativa in funzione dell'effettivo percorso delle tubazioni.

Per maggiori specifiche si rimanda alla consultazione delle tavole esecutive

COMPONENTI DELLA CENTRALE TERMICA SOGGETTI AD OMOLOGAZIONE INAIL

Sono soggetti ad omologazione INAIL. i seguenti componenti della centrale termica:

- Generatore di calore e bollitore;
- Vasi d'espansione;
- Apparecchiature di sicurezza prescritte dal D.M. 1.12.75 (Raccolta R ultima edizione).

COIBENTAZIONE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Tutte le tubazioni dell'impianto devono essere isolate ai sensi dell'allegato "B" del D.P.R. 412/93. Si utilizzano a tale scopo delle coppelle flessibili di poliuretano espanso. Il valore della conducibilità termica di tale materiale, è pari a:

$$\lambda = 0,037 \text{ W/mxC}^\circ \text{ (0,32 Kcal/hxC}^\circ\text{)}$$

Dalla tabella 1 del citato allegato "B" si desumono i seguenti spessori di coibentazione in base al diametro esterno della tubazione espresso in mm (ipotizzando un valore di $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \times ^\circ\text{C}$ che risulta essere il più prossimo, approssimato per eccesso, a quello del certificato):

diametro esterno del tubo	spessore strato isolante
(mm)	
< 20	18
da 20 a 39	28
da 40 a 59	37
da 60 a 79	46
da 80 a 99	51
> 100	56

Valgono inoltre le seguenti limitazioni:

- tubazioni verticali poste al di qua dell'isolamento: gli spessori vanno moltiplicati per 0,5;
- tubazioni entro strutture non affacciate nè all'esterno, nè sui locali non riscaldati: gli spessori vanno moltiplicati per 0,3.

RELAZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ARIA

INTRODUZIONE

La presente relazione tratta il dimensionamento degli impianti di trattamento aria e termoventilazione a servizio dell'impianto natatorio di Napoli.

DESCRIZIONE INTERVENTI

L'impianto natatorio nasce con l'impostazione di impianto stagionale. Si era dapprima pensato ad un'unica unità di trattamento aria, che si facesse carico del solo ricambio aria in ambiente previsto da normative nazionali e sportive. Tale unità di trattamento aria garantisce ricambio aria primaria a tutti gli ambienti ad esclusione dei bagni al piano terra con ventilazione naturale.

Gli ambienti connessi all'UTA in questione sono quindi la hall, gli uffici, gli spogliatoi maschili e femminili, gli spogliatoi istruttori, i vani scala e l'infermeria, per un totale di 10700 m³/h.

Il percorso delle canalizzazioni è stato studiato nell'ottica di sfruttare ove possibile i cunicoli tecnici che circondano il fabbricato; si è inoltre cercato evitare il più possibile l'attraversamento in pianta delle travi ribassate.

Successivamente si è deciso di predisporre l'impianto per un utilizzo anche nel periodo invernale.

E' stata quindi prevista una batteria calda nell'unità di trattamento aria per garantire temperature di immissione in ambiente prossime alla temperatura di progetto degli ambienti hall e uffici (20°C) e un impianto a radiatori per colmare la quota parte di potenza dispersa derivante dal calcolo carichi termici oltre a garantire invece la temperatura di 23°C negli altri ambienti riscaldati.

I radiatori saranno provvisti di valvole termostatiche che interverranno sulla portata ai radiatori stessi.

CENNI SULLA REGOLAZIONE DELLE MACCHINE

REGOLAZIONE

Per il gruppo trattamento aria in oggetto dovrà essere definito un programma orario giornaliero, settimanale, annuale. Per i ventilatori di mandata e ripresa aria dovranno essere previsti il consenso dell'avviamento tramite convertitore di frequenza inverter, lo stato del selettore Manuale – Automatico, lo stato di funzionamento e l'allarme intervento termico. Dovrà essere previsto l'allarme protezione antigelo con comando in chiusura ed arresto dei ventilatori e chiusura della serranda di presa aria esterna. Dovrà essere rilevata la temperatura di saturazione per il controllo della valvola a tre vie di riscaldamento. Dovrà essere rilevata la temperatura di mandata sul canale di mandata aria ed impostata la temperatura atta a consentire la modulazione della valvola di servizio della batteria di riscaldamento nel periodo invernale. Dovrà essere definita la temperatura limite di immissione aria in ambiente. Nel periodo estivo dovrà essere prevista la chiusura della

valvola a servizio della batteria di riscaldamento. Dovranno essere rilevati i fine corsa delle valvole. Sulla ripresa dell'aria dovranno essere rilevati i valori di temperatura.

Dovrà inoltre essere rilevato l'allarme antincendio con il conseguente comando di fermo ventilatore e chiusura serrande di presa ed espulsione aria.

Dovranno essere rimandati in centrale gli allarmi di rilevazione filtri intasati.

CARATTERISTICHE GENERALI UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

Caratteristiche principali:

- portata: 10700mc/h
- ventilatori: tipo plug-fan da abbinare a inverter
- recuperatore: a flussi incrociati
- potenza batteria calda: 113 kW
- temperatura di ingresso/uscita acqua: 60 °C / 50 °C

PARAMETRI DI PROGETTO

Per quanto riguarda le caratteristiche ambientali dei vari ambienti costituenti l'impianto si rimanda alle prescrizioni generali riportate nella tabella C della Normativa CONI per l'impiantistica sportiva. Più specificatamente, il progetto terrà conto delle prescrizioni riportate nella seguente tabella.

Tabella C
Caratteristiche ambientali

Tipologia	Temp. aria °C	Umidità relativa %	Illum. medio lux	Ricambi aria volumi amb./ora	Velocità massima aria m/sec (1)	Livello massimo rumore ambiente dBA (2)	Locali
Sale al chiuso	16-20	50	(3)	(4)	0,15	40	sala di attività
	20-22	50	200	(4)	0,15	40	sale preatletismo
	18-22(7)	50	150	5	0,15	40	spogliatoi
	22(8)	70	80	8	0,15	50	docce
	22	60	80	5-8	0,15	40	servizi igienici
	20	50	200	2,5	0,15	40	primo soccorso
	20	50	200	1,5	0,15	40	uffici
	20	50	200	1	0,20	40	atrio
	16	50	100	0,5-1	0,25	50	magazzini
	20	50	150	0,5	0,20	40	locali vari
Impianti natatori	(9)(6)	≤ 70(9)	≥ 150(9)(3)	(9)(3)	≤ 0,10(9)	40	sala di attività
	28	70	300	3	0,15	40	sale preatletismo
	≥ 20(9)-24(7)	60	≥ 100(9) - 150	≥ 4(9)-5	0,15	40	spogliatoi
	24(8)	70	80	8	0,15	50	docce
	≥ 20(9)	60	≥ 80(9)	≥ 4(9)-5-8	0,15	40	servizi igienici
	≥ 20(9)-22	50	200	≥ 4(9)	0,15	40	primo soccorso
	20	50	300	1,5	0,15	40	uffici
	20	50	200	1,5	0,20	40	atrio
	20	50	100	0,5-1	0,25	50	magazzini
	20	50	150	0,5	0,20	40	locali vari
Servizi per impianti all'aperto	20-22	50	200	3	0,15	40	sale preatletismo
	18-22(7)	50	150	3	0,15	40	spogliatoi
	22(8)	70	80	8	0,15	50	docce
	20	60	80	5-8	0,15	40	servizi igienici
	20	50	200	2,5	0,15	40	primo soccorso
	20	50	300	1,5	0,15	40	uffici
	18-20	50	200	1,5	0,20	40	atrio
	16	50	100	0,5-1	0,25	50	magazzini
	18-20	50	150	0,5	0,20	40	locali vari

Note:

1. I valori si riferiscono al caso di ventilazione artificiale. Per la sala di attività si intendono validi per tutto il volume interessato al gioco (attrezzi compresi); per gli altri locali fino ad una distanza minima di m 2 dalle persone.
2. Il livello di rumore è quello prodotto dalle apparecchiature e impianti tecnici installati nei locali.
3. Per i valori dell'illuminamento dello spazio di attività fare riferimento alla Tabella B.
4. Almeno 20 m³/ora/persona al massimo affollamento per la zona pubblico; 30 m³/ora/persona al massimo affollamento per quella atleti.
5. Valori da stabilire in relazione alle caratteristiche termoigrometriche da raggiungere, con i limiti di cui all'articolo 4 per la ventilazione.
6. Per la temperatura dell'acqua nelle vasche vedere gli articoli 10.2.1 e 10.2.2.
7. La temperatura dell'aria negli spogliatoi (esclusi quelli degli impianti natatori) è opportuno sia superiore di 2 - 4 °C a quella della sala di attività.
8. La temperatura dell'acqua delle docce, all'erogazione, non deve essere inferiore a 37°C e non superiore a 40°C, se premiscelata; la temperatura dell'acqua calda miscelabile non deve superare i 48°C.
9. I requisiti termoigrometrici, di ventilazione e illuminotecnici dovranno risultare conformi a quanto indicato nell'Accordo 16 gennaio 2003 - tra il Ministro della salute, le Regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano sugli aspetti igienico-sanitari per la costruzione, la manutenzione e la vigilanza delle piscine a uso natatorio.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO GAS METANO

INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo tratta il dimensionamento della rete di alimentazione gas metano della nuova piscina all'aperto di Via Nicolardi a Napoli (Na).

DATI DI PROGETTO

Pressione distribuzione rete: 40 mbar;

Potenza di progetto impianto termico: 800 kW;

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 12/04/1996: Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati a gas combustibili gassosi.

UNI 9165/04: Reti di distribuzione del gas. Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar.

Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento.

Altre norme citate in seguito.

IMPIANTO

DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

La progettazione della linea di distribuzione riguarda il dimensionamento della linea di adduzione gas a servizio dell'impianto termico per la produzione dell'acqua calda e riscaldamento.

L'impianto prevede l'utilizzo di due generatori di calore in centrale termica e la linea di adduzione gas verrà da ora denominata come **Linea CT**: la linea CT prevede l'installazione di un tratto di tubazione in polietilene interrato dal contatore di consegna fino a ridosso della Centrale Termica.

Per i percorsi si rimanda alla Tavola di progetto.

TUBAZIONI

Si utilizzano i seguenti tipi di tubazioni:

- linea interrata: tubazione in polietilene UNI ISO 4437 PeB 316/110 S8 (aggiornata dalla norma UNI EN 1555-2004);
- linea a vista: tubazioni in acciaio zincato con giunzioni saldate, UNI 8863 serie media (aggiornata dalla norma UNI EN 10255:2005).

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Si utilizzeranno valvole di intercettazione a farfalla e a sfera con azionamento a leva indicante la posizione di apertura /chiusura conformi alla norma UNI 6884.

Attuazione del D.M. 12/04/1996: "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati a gas combustibili gassosi", punto 5: Il dimensionamento delle tubazioni e di tutti i componenti è stato calcolato secondo le normative vigenti.

TUBAZIONI

Le tubazioni posate a vista saranno in acciaio tipo mannesmann con giunzioni dei tubi realizzate mediante raccordi filettati e comunque caratteristiche non inferiori a quelle previste dalla UNI 8863. Trattandosi di tubazioni unite con raccordi filettati è previsto, per la tenuta, l'utilizzo di canapa con

mastice sigillante, i raccordi ed i pezzi speciali saranno in acciaio e le valvole saranno di facile manovrabilità e manutenzione, costruite in acciaio e sezione libera di passaggio idonea ai calcoli.

Per la posa interrata verranno utilizzate tubazioni in PE DN50 con caratteristiche non inferiori a quanto previsto dalla UNI ISO 4437 serie S8, e spessore minimo di 3 millimetri. I raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati in polietilene e le giunzioni verranno realizzate mediante raccordi elettrosaldati. Le giunzioni miste (polietilene - metallo) verranno realizzate mediante raccordi speciali in polietilene o raccordi metallici filettati o saldati. Le valvole saranno di facile manovrabilità e manutenzione, costruite in acciaio e sezione libera di passaggio adeguata ai diametri.

Tali diametri garantiscono il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori.

POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Il percorso delle tubazioni tra il punto di consegna e gli utilizzatori sono indicate sulle allegate planimetrie.

Le tubazioni verranno protette contro la corrosione e collocate in modo da non subire danneggiamenti dovuti ad urti. Non verranno utilizzate come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione impianti e apparecchiature elettriche e telefoniche. Non verranno collocate nelle canne fumarie né attraverseranno vani o cunicoli destinati al passaggio di altre utenze.

Le prese libere all'interno dei locali generatori verranno chiuse con tappi filettati o equivalenti.

Nella realizzazione dell'impianto non verrà utilizzato materiale usato.

Le tubazioni interrate verranno posate su un letto di sabbia lavata dello spessore minimo di 100 millimetri e ricoperte per altri 100 millimetri di sabbia dello stesso tipo.

Trattandosi di condotta in polietilene, la stessa verrà segnalata con nastro disposto a circa 300 millimetri sopra la tubazione.

Verranno posate ad una profondità non inferiore a 600 millimetri, misurati dal filo superiore delle stesse.

Il collegamento della tubazione in polietilene alle tubazioni metalliche verrà realizzato prima della fuoriuscita dal terreno e prima dell'ingresso nel fabbricato.

Le tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 verranno verniciate con colore giallo continuo in bande da 20 centimetri, poste alla distanza di un metro l'una dall'altra.

GRUPPO DI MISURAZIONE

Il contatore del gas verrà installato all'esterno in apposito manufatto aerato.

RAMPE DI ALIMENTAZIONE DEGLI APPARECCHI

Le rampe di alimentazione dei generatori verranno realizzate in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI CIG (Legge 6 dicembre 1970, n° 1083), in relazione alla tipologia dell'utilizzatore, e con componenti previsti dal marchio CE.

BRUCIATORI

Il bruciatore ed i relativi dispositivi di sicurezza saranno provvisti del marchio CE in relazione alla tipologia ed alla pressione del gas utilizzato: si riporta nella Tavola di Progetto uno schema tipo di collegamento.

Gli allestimenti di conformità degli apparecchi e dei dispositivi verranno allegati alla domanda di rilascio del CPI.

CAMINI

I generatori d'aria calda sono provvisti di condotto fumario facente parte dell'apparecchiatura e specificatamente dimensionato.

AERAZIONE E VENTILAZIONE

La centrale termica dovrà essere munita di apertura di aerazione, dimensionata secondo il D.M. 12/04/1996, come indicato nella relativa Tavola di Progetto.

MEZZI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI

All'esterno del locale destinato esclusivamente a contenere i generatori di calore verrà installato un estintore per fuochi, classe A-B-C, con capacità estinguente non inferiore a 21A-89BC.

In prossimità di ogni generatore di calore installato in locali destinati anche ad altro uso verrà installato un estintore per fuochi di classe A-B-C, con capacità estinguente non inferiore a 21A-89BC, in quanto compatibile con i materiali e le lavorazioni previste.

Gli estintori verranno installati su supporto a parete posto a quota 1,5 metri dal praticabile.

Nel caso di diverse disposizioni da parte dei VVF occorrerà adeguare l'impianto antincendio secondo le indicazioni da essi fornite.

SEGNALETICA DI SICUREZZA

Verrà affissa la segnaletica di sicurezza prevista dal D.Lgs. 14 agosto 1996, n° 493 con particolare riferimento ai divieti, limitazioni, valvola di intercettazione gas e interruttore elettrico generale.

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento della linea di adduzione gas è stato eseguito seguendo quanto prescritto nella Norma UNI 9165, la Norma 9034 e la UNI CIG 7129/01, per quanto riguarda le condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar (condotte di quarta specie).

Il calcolo delle perdite di carico è stato eseguito sulla lunghezza complessiva della tubazione, considerando una portata dell'impianto pari a 800 kW per la linea CT.

La linea CT di distribuzione del gas metano dal contatore di consegna alla rampa gas, avrà le seguenti caratteristiche:

- materiale: polietilene UNI ISO 4437 PeB 316/110 S8;
- materiale acciaio saldato tipo mannesmann UNI serie media;
- posa: interrata per il polietilene, a vista staffata per l'acciaio;

- giunzione a mezzo di saldatura di testa per fusione;
- raccordi e pezzi speciali in acciaio zincato ed in PE;

Verranno inoltre installati i seguenti dispositivi:

- giunto dielettrico e giunto di transizione a passaggio della tubazione in PE a quella in acciaio;
- Valvola di intercettazione a farfalla manuale in acciaio , sul tratto di tubazione in acciaio a vista all'uscita dal contatore e all'uscita dal terreno in corrispondenza della rampa di alimentazione del generatore;
- Elettrovalvola comandata da sonda interna;

NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'INSTALLAZIONE

D.M. 12/04/1996:	Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati a gas combustibili gassosi.
UNI ISO 4437:	Tubi in polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili. Serie metrica. Specifica.
UNI 9165/04:	Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.

COLLAUDO ED AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO

Ad impianto installato la ditta esecutrice eseguirà il collaudo dell'impianto alla presenza e secondo le indicazioni aggiuntive impartite dal Direttore dei Lavori, seguendo la procedura riportata in seguito.

L'impianto di adduzione del gas, dal contatore agli apparecchi utilizzatori, verrà sottoposto a prova di tenuta a pressione secondo le modalità previste dalla Norma: 100 kPa per tubazioni interrate di 7^a specie e 10 kPa per tubazioni non interrate di 7^a specie.

La prova a pressione avrà una durata di: 30 minuti per tubazioni di 7^a specie.

Al termine dei lavori verrà redatto il verbale di collaudo che sarà allegato alla documentazione tecnica da presentare al Comando VV. F.

MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'esercizio, la manutenzione ed i controlli dell'impianto termico verranno effettuati in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa: D.Lgs. 311/2006.

La manutenzione dell'impianto dovrà essere eseguita secondo le indicazioni fornite dai costruttori delle apparecchiature installate; in mancanza dovranno essere fornite adeguate indicazioni e istruzioni a cura della ditta installatrice.

Si dovranno inoltre eseguire due verifiche all'anno, volte ad accertare la funzionalità dell'impianto.

Le verifiche periodiche, le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria ed ogni altro intervento sull'impianto dovranno essere annotate su apposito registro a cura dell'utente, sul quale saranno annotate anche le modifiche apportate alle aree protette.

DIMENSIONAMENTO RETE GAS

Progetto:

NAPOLI – Via Nicolardi

Per il dimensionamento della rete gas sono state considerate le seguenti grandezze:

Dati di progetto:

- Portata termica nominale	$Q_n =$	800 kW
pari a	$Q_n =$	687872 kcal/h
- Potere calorifico superiore del combustibile	p.c.s.=	38511 kJ/m ³
- Lunghezza virtuale della rete	L =	100 m

La lunghezza virtuale comprende la lunghezza reale della condotta più le lunghezze equivalenti di tutti i raccordi.

Occorrerà in una fase successiva andare ad analizzare in concerto con gli enti preposti il punto di allaccio effettivo e ricalcolare le lunghezze equivalenti.

Dati di calcolo:

- Portata termica in volume	$Q_v =$	77 m ³ /h
- Velocità del fluido nella condotta	v =	2,51 m/s
- Diametro teorico necessario	$D_T =$	104 mm
- Diametro commerciale	D =	PE110

Il dimensionamento sopra riportato è relativo all'adduzione gas metano per i generatori dedicati al riscaldamento fabbricato e all'acqua di vasca.

Volendo predisporre il riscaldamento per un eventuale futura installazione di un pallone pressostatico sulla vasca, occorre predisporre una linea interrata di gas PE110, come da tavole esecutive trasmesse, per una potenza stimata di 650kW.

Il diametro complessivo di allaccio sarà pari a PE160.

RELAZIONE IMPIANTO IDRAULICO

PREMESSA

La presente relazione riguarda il dimensionamento dell'impianto idrosanitario a servizio del nuovo complesso natatorio con vasca per la pallanuoto previsto a Napoli. Di seguito verranno illustrate le metodologie di calcolo e saranno sviluppati i sistemi di calcolo adottati nella presente progettazione, al fine di meglio chiarire i risultati ottenuti.

PORTATA D'ACQUA, PRESSIONE E VELOCITA' DEL FLUIDO RICHIESTI DAL CIRCUITO IDROSANITARIO

PORTATA

Per la determinazione delle portate dei vari tronchi di tubazione, ci si è basati sui seguenti valori delle portate normali di erogazione dei vari elementi installati:

PORTATA NOMINALE PER RUBINETTI GENERICI		
Rubineti	Portata [litri/secondo]	Pressione [m c.a.]
Rubinetto 3/8"	0,34	10
	0,48	20
	0,59	30
	0,68	40
Rubinetto 1/2"	0,57	10
	0,81	20
	0,99	30

	1,14	40
Rubinetto 3/4"	0,87	10
	1,23	20
	1,51	30
	1,74	40
Rubinetto 1"	2,00	10
	2,83	20
	3,46	30
	4,00	40
Rubinetto 1 1/4"	3,10	10
	4,38	20
	5,37	30
	6,20	40
Rubinetto 1 1/2"	4,20	10
	5,94	20
	7,27	30
	8,40	40

Tabella 1 Portata nominale per rubinetti generici

PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO			
Apparecchi	acqua fredda	acqua calda	pressione
	[litri/secondo]	[litri/secondo]	[m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5

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	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5

Tabella 2 Portate nominali per rubinetti d'uso sanitario

E sui seguenti valori di unità di carico:

UNITA' DI CARICO PER EDIFICI PUBBLICI			
Apparecchi	acqua fredda	acqua calda	Totale acqua calda +acqua fredda
	(UC)	(UC)	(UC)
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Bidet	1,50	1,50	2,00
Doccia	3,00	3,00	4,00
Vaso a cassetta	5,00	-	5,00
Lavapiedi	1,50	1,50	2,00
Beverino	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	3,00	-	3,00
Idrantino 1/2"	4,00	-	4,00
Idrantino 3/4"	6,00	-	6,00

Tabella 3 Unità di carico per edifici pubblici – UNI9182

Nelle tabelle sopra vengono indicate le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto.

PRESSIONE

La pressione dovrà avere valore tale da permettere il funzionamento ottimale dell'impianto: non potrà essere né troppo elevata né troppo limitata, in quanto una pressione troppo bassa non consentirebbe l'erogazione della portata richiesta, mentre una pressione troppo alta causerebbe rumori e danneggerebbe i rubinetti, per tale motivo è bene evitare pressione che eccedono i 50 m c.a. (5 bar).

Da segnalare che generalmente la pressione dell'acquedotto varia da 30 a 40 m c.a., questo permette di servire edifici alti fino a quattro o cinque piani; nell'eventualità tale pressione non fosse garantita dall'acquedotto, si dovrà utilizzare una pompa di sopraelevazione, che permetta il raggiungimento di tale parametro.

VELOCITA'

Nella tabella sotto riportata , vengono indicate le velocità massime in funzione del tipo di tubo, tali velocità non devono essere superate in quanto potrebbero causare moti turbolenti con conseguenti vibrazioni e rumori.

VELOCITA' MASSIME CONSENTITE		
MATERIALE	diametro tubo	velocità max (m/s)
Acciaio zincato	fino 3/4"	1,3
	1"	1,5
	1 1/4"	1,8
	1 1/2"	2,1
	2"	2,3

	2 1/2"	2,5
	oltre 3"	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN25	1,4
o multistrato	DN32	1,5
	DN40	1,8
	DN50	2,2
	DN63	2,4
	DN75	2,6
	oltre DN90	2,8

Tabella 4 Velocita' massime consentite

METODO DI DIMENSIONAMENTO DEI TUBI DELLE RETI IDRICHE

Per calcolare la portata massima contemporanea la UNI 9182 introduce il metodo delle unità di carico.

Definisce l'Unità di Carico come il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Ad ogni apparecchio o combinazione di apparecchi si associa quindi un determinato valore di UC.

Le tabelle dei valori di UC sono differenti a seconda che si stia considerando un edificio di tipo pubblico piuttosto che un edificio di tipo privato (vedere Tabella 3).

I valori riportati nella colonna "acqua fredda" sono da utilizzare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.

I valori riportati nella colonna "acqua calda" sono da utilizzare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.

I valori indicati nella colonna "totale" sono da impiegare per la determinazione della complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione acqua calda.

Una volta calcolata la somma delle unità di carico delle diverse utenze, la norma UNI 9182 determina il valore della portata massima contemporanea utilizzando altre tabelle (o grafici), che associano al valore delle unità di carico il valore della portata.

CALCOLO

Conteggio sanitari

	<u>AMBITI</u>									
PUNTI ACQUA	Spogl F	Spogl M	Sp Istr F	Sp Istr M	Uffici	P1	vasca	tot	%cont	TOT
wc	7	7	1	1	1	3	0	20	1	20
docce	12	12	2	2	0	0	8	36	0.85	31
lavandini	7	7	1	1	1	3	0	20	1	20
lance	3	3	1	1	1	4	1	14	0	0
doccette wc DA	1	1	1	1	1	2	0	7	0	0

Come emerge dalla tabella soprastante oltre al puro conteggio dei sanitari è stata effettuata una prima analisi di contemporaneità. Sono state in particolare eliminate alcune utenze in quanto sicuramente non contemporanee, quali le lance di lavaggio, che verranno utilizzate non in contemporanea all'utilizzo delle docce; è inoltre stato ridotto il numero di docce per tenere conto delle docce sul piano spiaggia che saranno soggette ad un utilizzo sicuramente inferiore alle docce spogliatoi.

Conteggio Unità di Carico secondo la UNI 9182

<u>DATI PROGETTO</u>		UNI 9182			CALCOLO		
TOT	PUNTI ACQUA	UC f	UC c	UC tot	UC f	UC c	UC tot
20	wc	5	0	5	100	0	100
31	docce	3	3	4	93	93	124
20	lavandini	1.5	1.5	2	30	30	40
0	lance	4	0	4	0	0	0
0	doccette wc DA	1.5	1.5	2	0	0	0

TOT UC	-	-	-	149	117	264 UC
--------	---	---	---	-----	-----	--------

Il dimensionamento con la metodologia delle unità di carico comprende implicitamente un'analisi di contemporaneità di utenze, in relazione alla tipologia di edificio.

Considerate le 264 UC totali ne deriva a monte del sistema di preparazione acqua calda una portata contemporanea di acqua fredda potabile pari a 6l/s ad uso sanitario.

A tale portata occorre aggiungere la portata necessaria per il reintegro della vasca di compenso, prossima ai 2,3 l/s. Si riporta la tabella riassuntiva per i valori all'allaccio di acqua potabile.

I naspi saranno collegati all'impianto idrico ma non saranno contemporanei all'utilizzo sanitario.

Utilizzo	Sanitario	6.0 l/s
	Reintegro vasca compenso	2.3 l/s
TOT l/s		8.3 l/s

RELAZIONE IMPIANTO FOGNARIO

INTRODUZIONE

La presente relazione tratta il dimensionamento dell'impianto di scarico delle acque della nuova piscina per la pallanuoto di Napoli.

A seconda della loro provenienza, le acque possono essere :

- acque nere, quelle provenienti dai servizi igienici o dagli scarichi domestici;
- acque bianche, le acque piovane cadute sulle superfici impermeabili (coperture, terrazze, cortili ecc.);

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fognario si divide in scarico acque bianche e scarico acque nere; le acque grigie sono convogliate insieme alle acque nere.

Nella progettazione delle reti si sono considerati i diversi aspetti legati al fatto che la vasca è scoperta ma che potrà in futuro essere coperta mediante pallone pressostatico.

Durante l'inverno tutta l'acqua piovana che raggiunge l'ingombro in pianta della vasca lambisce il pallone per finire nella canalina perimetrale appositamente predisposta. Tale acqua viene convogliata nella rete acque bianche.

In estate l'acqua piovana va invece a riempire la vasca; tale acqua finirà tramite la canalina di tracimazione in vasca di compenso, il cui troppo pieno insieme allo scarico di fondo viene convogliato anch'esso nella rete acque bianche.

Anche la canalina di lavaggio della spiaggia e gli scarichi delle docce e presidi esterni vengono convogliati nella rete acque bianche. Si raccomanda quindi l'utilizzo di prodotti detergenti non inquinanti.

I punti di allaccio rete bianca e nera sono separati (vedere tavola IT05).

In virtù dei contatti finora avvenuti con gli enti si è stimato che l'intera rete acque bianche fino al punto di allaccio potrà avvenire per caduta.

La rete acque nere che riceve le acque di scarico dei lavandini, wc, docce e pilette di raccolta acqua lavaggio dei vari locali sfocerà fuori dal fabbricato fino a giungere per caduta ad una vasca di raccolta. Il punto di allaccio alla rete comunale stimato in virtù dei contatti finora avvenuti con gli enti costringe invece in questo caso a un opportuno rilancio delle acque nere. Si rimanda ad una fase di ingegnerizzazione il ridimensionamento delle pompe di rilancio e dell'opportuno dimensionamento della vasca di accumulo, in relazione ai tracciati derivanti dall'ingegnerizzazione e le caratteristiche e quote relative che potranno emergere in questa successiva fase.

Tutti gli allacciamenti dei sottoservizi (idrico-fognario, gas, elettrico) dovranno essere eseguiti dalla ditta appaltatrice concordando preventivamente le modalità esecutive con gli enti erogatori dei servizi e con le eventuali prescrizioni che saranno impartite per competenza dagli uffici tecnici comunali.

RICHIESTE DI ALLACCIAMENTO

Si rammenta che in funzione del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Capo II, art. 124 "Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati".

La presente Relazione Tecnica non contiene eventuali prescrizioni dettate dall'Ente gestore della rete fognaria.

POSA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni saranno posate su un letto livellato secondo la pendenza prestabilita, costituito da un letto di sabbia di spessore minimo pari a 200 mm.

Posata la condotta si rinfianca con lo stesso materiale (sabbia) la tubazione che viene coperta da uno strato spesso almeno 150 mm.

Il restante volume può essere saturato riutilizzando il materiale dello scavo; ponendo comunque la massima attenzione affinché durante l'operazione di riempimento non si danneggi la condotta.

Con questo tipo di rinterro tutta la tubazione rimane flessibile e quindi pronta ad adattarsi ad eventuali cedimenti.

Per quanto riguarda la profondità di posa, questa deve essere tale da garantire l'integrità della tubazione ai carichi di esercizio, nonché idonea a raccogliere gli scarichi più bassi.

Una copertura di 60 cm risulta sufficiente per carico stradale leggero, mentre è necessario almeno un metro per carichi stradali pesanti.

SIFONI, SCARICHI VERTICALI, COLONNE DI AERAZIONE VERTICALI

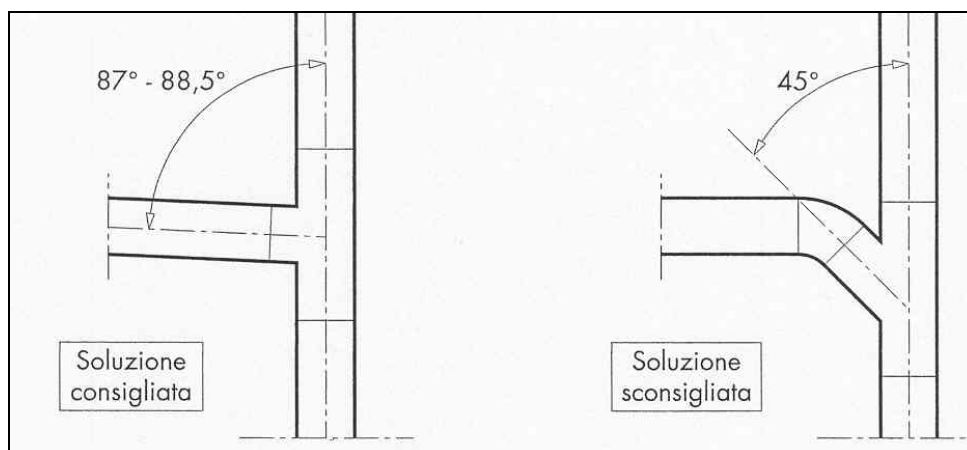
Si definisce carico del sifone il battente d'acqua che garantisce la chiusura idraulica; in genere tale battente è espresso in millimetri d'acqua, normalmente non dovrebbe essere inferiore a 50 mm, altrimenti in caso di tempo secco, si può verificare un'evaporazione massima di 1.5 mm/giorno, per cui si ha una garanzia di tenuta per circa 30 giorni, anche senza che l'apparecchio di scarico venga mai usato.

E' buona norma che i sifoni siano ispezionabili, perché spesso oggetto di intasamenti.

Le colonne verticali di scarico, devono osservare alcuni accorgimenti nel nodo di innesto tra la parte verticale e la tubazione orizzontale:

Le colonne di aerazione verticale delle acque di rifiuto devono terminare oltre il tetto dell'edificio se non diversamente specificato ed essere a sezione libera, con diametro non inferiore a 80 mm.

Con ventilazione primaria, i collegamenti delle derivazioni orizzontali alle colonne devono essere eseguiti con braghe ad angolo variabile da 87° a $88,5^\circ$; braghe ad angolo più piccolo, es. 45° , possono infatti innescare fenomeni di risucchio in grado di aspirare i sifoni.



BASI TEORICHE DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento sarà effettuato in accordo con le procedure previste dalla norma UNI 12056, nella fattispecie:

- UNI 12056 - 02 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo";
- UNI 12056 - 03 "Sistemi di scarico funzionanti degli edifici - Sistemi per l'evacuazione progettazione e calcolo";
- UNI 12056 - 04 "Sistemi di pompaggio delle acque reflue – Progettazione e calcolo";

CALCOLO DELLA PORTATA DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

In accordo con la normativa la portata di acqua meteorica viene calcolata con la seguente equazione:

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

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 m²));
- A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m²);
- C è il coefficiente di scorrimento (preso = 1,0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale;

Secondo la norma, quando non esistono dati statistici relativi alle precipitazioni, come base per il progetto si deve scegliere una delle intensità minime indicate nel "Prospetto 1", tenendo conto delle condizioni climatiche locali. Salvo quando diversamente richiesto, l'intensità minima deve essere moltiplicata per un coefficiente di rischio riportato nel "Prospetto 2", ottenendo in tal modo l'intensità di precipitazione r da utilizzare nell'equazione precedente.

Prospetto 1:

Intensità di precipitazione
$l/(s \cdot m^2)$
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

Nel Prospetto 2 si ha, per cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico il valore 1,5

Nota la portata di acqua meteorica da smaltire si dimensionano i pluviali secondo l'equazione di Wyly - Eaton:

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667}$$

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_i è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);
- f è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale;

Note le portate in arrivo dai vari pluviali si vanno a dimensionare i collettori di scarico e recapito secondo la procedura illustrata nella norma UNI 12056 – 02 cioè mediante l'equazione di Colebrook – White.

CALCOLO DELLE PORTATE DELLE ACQUE DI RIFIUTO

La rete di scarico delle acque reflue viene dimensionata in accordo al procedimento riportato nella norma UNI 12056 – 2, in particolare si hanno le seguenti unità di scarico:

Apparecchio sanitario	<i>DU</i>
	l/s
Lavabo, bidè	0,5
Doccia senza tappo	0,6
Orinatoio con cassetta	0,8
Orinatoio con valvola di cacciata	0,5
Vasca da bagno	0,8
Lavello da cucina	0,8
Lavastoviglie (domestica)	0,8
Lavatrice, carico max. 12 kg	1,5
WC, capacità cassetta 6,0 l	2,0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2,0
WC, capacità cassetta 9,0 l	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8
Pozzetto a terra DN 70	1,5
Pozzetto a terra DN 100	2,0

Note le unità di scarico si calcola la portata acque reflue (Q_{ww}), in particolare il valore Q_{ww} è la portata di acque reflue prevista per un impianto di scarico, in parte e nell'intero sistema, al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari.

Si ha

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

dove:

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

Il coefficiente di frequenza per utenze pubbliche è posto pari ad 1,0.

Nota la portata delle acque reflue si vanno a dimensionare le colonne di scarico, che solitamente hanno diametro pari a 110 millimetri ed infine si dimensionano i collettori di scarico: i collettori di scarico, così come avviene per le acque di pioggia, vengono dimensionati utilizzando l'equazione di Colebrook – White.

RISULTATI DI CALCOLO - PORTATA DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Si riportano i principali risultati di calcolo e gli schemi utilizzati per il dimensionamento.

Nel dimensionare le reti di scarico acque bianche si è tenuto conto del duplice utilizzo di alcuni tratti di tubazione.

La volontà di lasciare una predisposizione per l'eventuale inserimento di un pallone pressostatico a copertura della vasca fa sì che le canaline debbano essere idonee a raccogliere diversi quantitativi di acqua meteorica a seconda che si consideri la stagione estiva (senza il pallone) o la stagione invernale (con il pallone).

In particolare durante la stagione estiva l'acqua piovana che cade nella proiezione del rettangolo della vasca causerà un innalzamento del livello dell'acqua in vasca e conseguente sfioro in vasca di compenso. Il troppo pieno della vasca di compenso viene convogliato nella raccolta acque chiare.

La canaletta di lavaggio della spiaggia raccoglie invece l'acqua piovana che cade sulla proiezione della spiaggia. Raccoglie anche ovviamente l'acqua di lavaggio della spiaggia.

Durante la stagione invernale qualora non ci fosse il pallone le canalette raccolgono l'acqua come in estate; con il pallone montato invece tutta l'acqua piovana che ricade sulla proiezione orizzontale del pallone viene smaltita grazie alla canaletta esterna perimetrale al pallone.

L'area complessivamente interessata dallo smaltimento delle acque meteoriche nel centro natatorio è pari a circa 3000 m², comprensiva di acqua raccolta dai fabbricati, ambiente vasca, solarium, rampa. Le restanti porzioni non cementificate si considerano drenanti.

Considerando cautelativamente un'intensità pluviometrica pari a $0,04 \text{ l/s/m}^2 = 2.4 \text{ l/min/ m}^2$ ne deriva una portata massima di **120 l/s**. Si rende pertanto necessaria una tubazione in **allaccio alla rete comunale pari a DN 315, pendenza 2%**.

Avendo sovrapposto i dati del rilievo della zona con le quote di progetto della rete interna e con le quote della strada e della rete fognaria acque bianche comunale ne deriva che il collegamento dello scarico acque bianche alla rete comunale può avvenire per gravità.

RISULTATI DI CALCOLO - PORTATE DELLE ACQUE DI RIFIUTO

		p terra discesa1		p terra discesa2		punto 2		punto 3	
Apparecchi	D.U	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]
LAVABO	0.5	1	0.5	2	1		0	3	1.5
DOCCIA	0.6	2	1.2	0	0		0	6	3.6
WC	2	1	2	2	4		0	5	10
PILETTA	0.8	3	2.4	0	0	8	6.4	0	0

Qt [l/s]	6.1	5	6.4	15.1
Qr [l/s]	2.47	2.24	2.53	3.89

		punto 4		punto 5		punto 6		punto 7	
Apparecchi	D.U	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]	n° app.	Q [l/s]
LAVABO	0.5	4	2	3	1.5	1	0.5	10	5
DOCCIA	0.6	7	4.2	13	7.8	2	1.2	4	2.4
WC	2	2	4		0	1	2	12	24
PILETTA	0.8	0	0	4	3.2	3	2.4	11	8.8

Qt [l/s]	10.2	12.5	6.1	40.2
Qr [l/s]	3.19	3.54	2.47	6.34

I punti indicati in tabella sono segnati sulla tavola di riferimento; il punto 1 mancante dalla tabella soprastante si riferisce (vedi tavola) allo scarico proveniente dal controlavaggio dei filtri di trattamento acqua piscina, valore pari a 31.6 l/s

Per quanto concerne i restanti punti di scarico si riporta invece una tabella riassuntiva con i principali risultati di calcolo:

	n° app	Q [l/s]
LAVABO	21	10.5
DOCCIA	32	19.2
WC	20	40
PILETTA	26	20.8

Qt [l/s]	90.5
Qr [l/s]	9.51

Il collettore principale di scarico acque nere deriverà dall'unione, considerando però la contemporaneità, di due tratti:

- Tratto A , che fa capo ai punti 2, 3, 4, 5, 6 per un totale di 7.1 l/s contemporanei a cui si aggiungono i 31.6 l/s del controlavaggio; Tot tratto A = 38,7 l/s - DN 250 _ p=1%
- Tratto B, che fa capo al punto 7, ovvero 6,34 l/s - DN 160 _ p=1%

Il collettore principale farà quindi capo contemporaneamente ai punti 2, 3, 4, 5, 6, 7, ovvero 9.5 l/s contemporanei a cui si aggiungono i 31.6 l/s del controlavaggio; Tot = circa **42 l/s - DN 250 _ p=1%**

Si precisa che il calcolo è stato effettuato utilizzando coefficienti di contemporaneità come suggerito dalle norme UNI relative; la portata del controlavaggio è stata invece aggiunta in toto senza applicare ulteriori coefficienti riduttivi della portata.

Avendo sovrapposto i dati del rilievo della zona con le quote di progetto della rete interna e con le quote della strada e della rete fognaria acque nere comunale ne deriva che il collegamento dello scarico acque nere alla rete comunale non può avvenire per gravità. Si rende pertanto necessario l'inserimento di un'opportuna vasca di rilancio.

Nel dimensionamento della vasca di rilancio si sono considerate due situazioni limite:

- situazione standard, rappresentata dall'avere un riempimento della vasca di un'entità pari a 9.51 l/s, ovvero la portata di scarico relativa allo scarico delle docce, wc, lavandini, pilette, considerando l'opportuno coefficiente di contemporaneità (vedi sopra);
- situazione peggiorativa, ovvero che venga effettuato il controlavaggio di tre filtri (filtri per il trattamento acqua piscina), uno di seguito all'altro. Il controlavaggio di ogni filtro dura circa 10 minuti e la portata di scarico è di circa 32 l/s.

Si procede simulando l'andamento dello svuotamento e riempimento della vasca, ipotizzando di avere due pompe da 14 l/s ognuna, di cui la prima che entri in funzione quando nella vasca si siano accumulati 6 m³, la seconda che entri in funzione quando nella vasca, nonostante la prima pompa sia in funzione, il livello dell'acqua accumulato sia salito a 10 m³.

La seconda pompa si spegne quando il livello dell'acqua scende sotto i 6 m³, mentre la prima pompa si spegne quando l'accumulo si è svuotato.

Il modello utilizzato è un modello discreto, con intervalli di misura pari a 2 minuti.

Si riporta il tabulato di calcolo.

tempo [min]	V in ingresso [l]		V in ingresso [l]		V in ingresso	P1- V in uscita [l]		P2- V in uscita [l]		V in uscita [l]	V immag.
	parziale	progressivo	parziale	progressivo	totale	parziale	progressivo	parziale	progressivo	totale	
	10 l/s		32 l/s		progressivo	14 l/s		14 l/s		progressivo	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1200	1200	0	0	1200	0	0	0	0	0	12
4	1200	2400	0	0	2400	0	0	0	0	0	24
6	1200	3600	0	0	3600	0	0	0	0	0	36
8	1200	4800	0	0	4800	0	0	0	0	0	48
10	1200	6000	0	0	6000	0	0	0	0	0	60
12	1200	7200	0	0	7200	1680	1680	0	0	1680	55
14	1200	8400	0	0	8400	1680	3360	0	0	3360	50
16	1200	9600	0	0	9600	1680	5040	0	0	5040	45
18	1200	10800	0	0	10800	1680	6720	0	0	6720	40
20	1200	12000	0	0	12000	1680	8400	0	0	8400	36
22	1200	13200	0	0	13200	1680	10080	0	0	10080	31
24	1200	14400	0	0	14400	1680	11760	0	0	11760	26
26	1200	15600	0	0	15600	1680	13440	0	0	13440	21
28	1200	16800	0	0	16800	1680	15120	0	0	15120	16
30	1200	18000	0	0	18000	1680	16800	0	0	16800	12
32	1200	19200	3840	3840	23040	1680	18480	0	0	18480	45
34	1200	20400	3840	7680	28080	1680	20160	1680	1680	21840	62
36	1200	21600	3840	11520	33120	1680	21840	1680	3360	25200	79
38	1200	22800	3840	15360	38160	1680	23520	1680	5040	28560	96
40	1200	24000	3840	19200	43200	1680	25200	1680	6720	31920	112
42	1200	25200	3840	23040	48240	1680	26880	1680	8400	35280	129
44	1200	26400	3840	26880	53280	1680	28560	1680	10080	38640	146
46	1200	27600	3840	30720	58320	1680	30240	1680	11760	42000	163
48	1200	28800	3840	34560	63360	1680	31920	1680	13440	45360	180
50	1200	30000	3840	38400	68400	1680	33600	1680	15120	48720	197
52	1200	31200	3840	42240	73440	1680	35280	1680	16800	52080	214
54	1200	32400	3840	46080	78480	1680	36960	1680	18480	55440	231
56	1200	33600	3840	49920	83520	1680	38640	1680	20160	58800	248

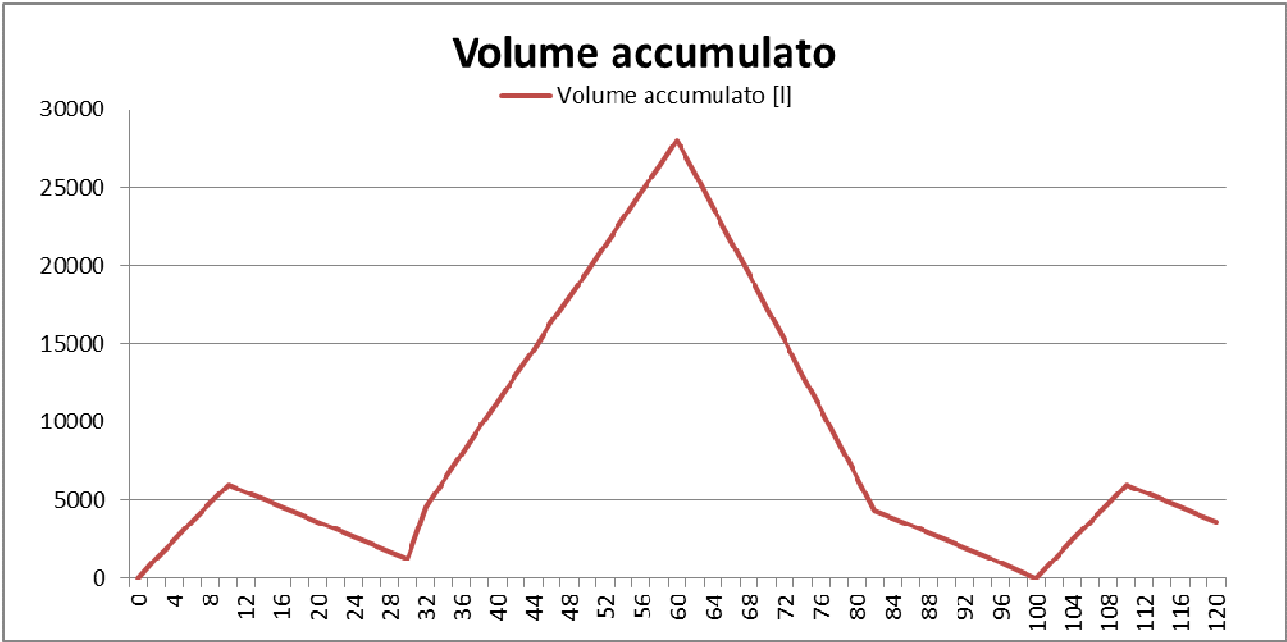
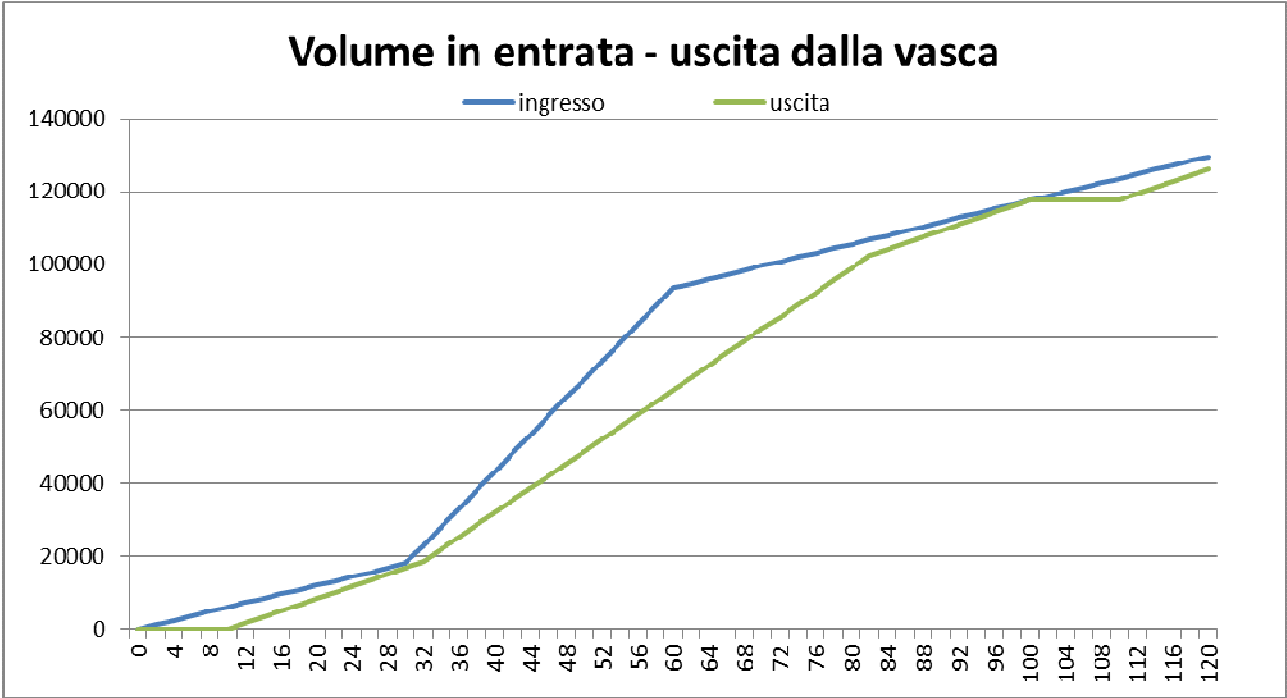
58	1200	34800	3840	53760	88560	1680	40320	1680	21840	62160	26
60	1200	36000	3840	57600	93600	1680	42000	1680	23520	65520	28
62	1200	37200	0	57600	94800	1680	43680	1680	25200	68880	25
64	1200	38400	0	57600	96000	1680	45360	1680	26880	72240	23
66	1200	39600	0	57600	97200	1680	47040	1680	28560	75600	21
68	1200	40800	0	57600	98400	1680	48720	1680	30240	78960	19
70	1200	42000	0	57600	99600	1680	50400	1680	31920	82320	17
72	1200	43200	0	57600	100800	1680	52080	1680	33600	85680	15
74	1200	44400	0	57600	102000	1680	53760	1680	35280	89040	12
76	1200	45600	0	57600	103200	1680	55440	1680	36960	92400	10
78	1200	46800	0	57600	104400	1680	57120	1680	38640	95760	8
80	1200	48000	0	57600	105600	1680	58800	1680	40320	99120	6
82	1200	49200	0	57600	106800	1680	60480	1680	42000	102480	4
84	1200	50400	0	57600	108000	1680	62160	0	42000	104160	3
86	1200	51600	0	57600	109200	1680	63840	0	42000	105840	3
88	1200	52800	0	57600	110400	1680	65520	0	42000	107520	2
90	1200	54000	0	57600	111600	1680	67200	0	42000	109200	2
92	1200	55200	0	57600	112800	1680	68880	0	42000	110880	1
94	1200	56400	0	57600	114000	1680	70560	0	42000	112560	1
96	1200	57600	0	57600	115200	1680	72240	0	42000	114240	0
98	1200	58800	0	57600	116400	1680	73920	0	42000	115920	0
100	1200	60000	0	57600	117600	1680	75600	0	42000	117600	0
102	1200	61200	0	57600	118800	0	75600	0	42000	117600	12
104	1200	62400	0	57600	120000	0	75600	0	42000	117600	24
106	1200	63600	0	57600	121200	0	75600	0	42000	117600	36
108	1200	64800	0	57600	122400	0	75600	0	42000	117600	48
110	1200	66000	0	57600	123600	0	75600	0	42000	117600	60
112	1200	67200	0	57600	124800	1680	77280	0	42000	119280	55
114	1200	68400	0	57600	126000	1680	78960	0	42000	120960	50
116	1200	69600	0	57600	127200	1680	80640	0	42000	122640	45
118	1200	70800	0	57600	128400	1680	82320	0	42000	124320	40
120	1200	72000	0	57600	129600	1680	84000	0	42000	126000	36

Dal tabulato soprastante emerge che il funzionamento delle pompe così come ipotizzato risulta idoneo alla situazione in oggetto. In particolare il tempo di funzionamento, la quantità minima di fluido pompato, il tempo di sedimentazione massimo risultano idonei e coerenti con le specifiche minime/massime indicate dai costruttori, ovvero:

- tempo minimo di funzionamento pompa: superiore dai 2 ai 6 secondi a seconda della potenza della pompa
- volume pompato: superiore ai 20 litri
- tempo sedimentazione liquame: inferiore ai 30 minuti

Secondo quanto simulato emerge che il volume utile della vasca di rilancio deve essere maggiore o uguale ai 28 m³

Si riportano i grafici relativi ai tabulati trascritti:

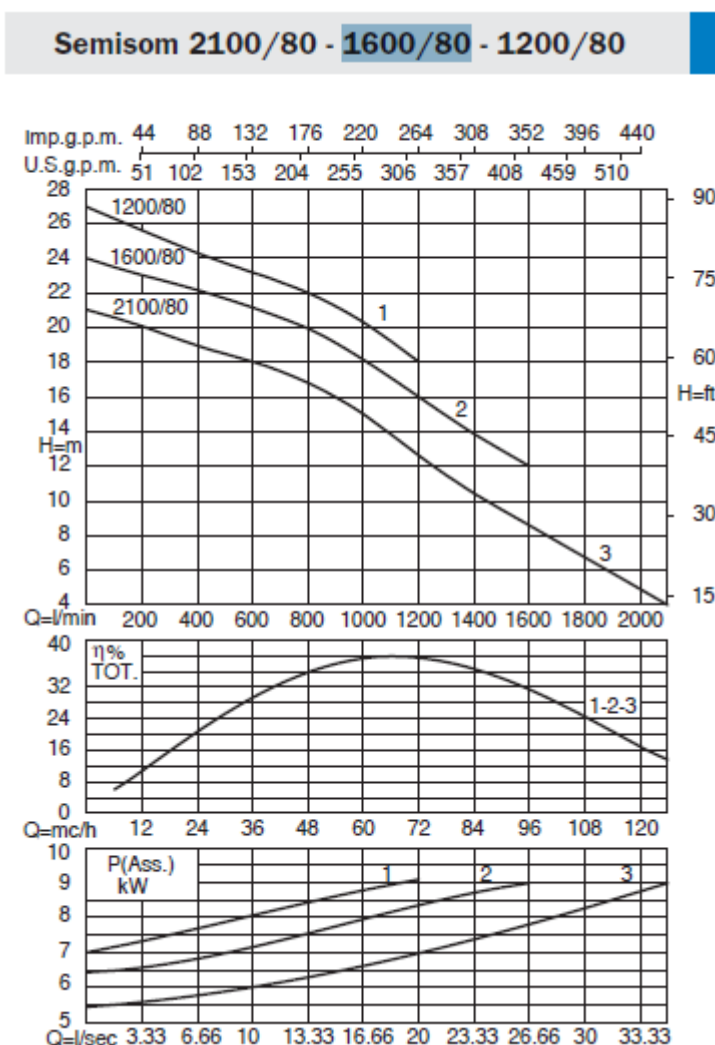


Dove sulle ascisse si trovano i minuti di osservazione del modello, sulle ordinate si trovano i litri.

Ovviamente ulteriori considerazioni possono essere fatte ipotizzando scenari di manutenzione filtri differenti dal caso peggiorativo preso in esame. Qualora si prescrivesse di non effettuare il controlavaggio dei tre filtri uno di seguito all'altro l'equilibrio trovato fra volume richiesto dalla vasca e portata delle pompe può essere soggetto a ottimizzazioni.

La tubazione in pressione viene dimensionata per una portata pari al funzionamento contemporaneo delle due pompe, ovvero 28 l/s e una velocità massima nella tubazione pari a 2 m/s. Ne deriva un diametro minimo calcolato pari a 134 mm. Il diametro commerciale più vicino del PEAD è DN160.

In base ai rilievi resi disponibili in fase di progettazione la prevalenza che le pompe dovranno superare è dell'ordine dei 18m. Si suppone quindi idoneo l'utilizzo di pompe tipo Semisom 1600/80 di cui si riportano le curve caratteristiche.



Il valore di **allaccio fognario acqua nere** risulta quindi di 28l/s.