



# CITTA' DI BRINDISI

REGIONE PUGLIA

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CONTESSA"

della potenza di 100,00 MW in immissione e 109,46 MW in DC

### PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



3P Più Energia S.r.l.  
Via Aldo Moro 28  
25043 Breno (BS)  
P.IVA 04230070981

PROGETTAZIONE:



TEKNE srl  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi



TEKNE srl  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA  
IL PRESIDENTE  
Dott. RENATO MANSI

# PD

PROGETTO DEFINITIVO

## RELAZIONE ACQUE REFLUE

Tavola: **RE28**

Filename:  
TKA690-PD-RE28-Relazione acque reflue-R0.pdf

Data 1°emissione: <b>Febbraio 2022</b>	Redatto: V.TORTORA	Verificato: G.PERTOSO	Approvato: R.PERTOSO	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione					<b>TKA690</b>
1					
2					
3					
4					

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>INTRODUZIONE</u></b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b><u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u></b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b><u>MATERIALE UTILIZZATO</u></b>	<b>2</b>
3.1.	TIPO DI SISTEMA ADOPERATO	3
3.2.	CONFIGURAZIONE DI SISTEMA ADOPERATO	3
3.3.	CONVENZIONI E SIMBOLI	3
<b>4.</b>	<b><u>DETERMINAZIONE DELLE DU</u></b>	<b>4</b>
	<b><u>COEFFICIENTE DI FREQUENZA</u></b>	<b>4</b>
4.1.	CALCOLO DIRAMAZIONI DI SCARICO	5
4.2.	CALCOLO DELLE DIRAMAZIONI DI RACCOLTA	7
4.3.	CALCOLO DEI COLLETTORI	8
4.4.	CASO IN ESAME	8
4.5.	RACCOMANDAZIONI FINALI	9
<b>5.</b>	<b><u>TRATTAMENTO ACQUE REFLUE</u></b>	<b>12</b>

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	<i>R0</i>	<i>FEBBRAIO 2022</i>	<i>E. TORTORA</i>	<i>G. PERTOSO</i>	<i>R. PERTUSO</i>	<i>TKA690</i>
						Filename:
						<i>TKA690-PD-RE28 -R0</i>

## 1. INTRODUZIONE

Lo smaltimento delle acque usate previsto é di tipo gravitazionale, mediante una rete in PP corrente in cavedi e convogliata esternamente. All'esterno, i tubi previsti sono del tipo strutturato in polietilene ad alta densità, a doppia parete per condotte di scarico interrate.

Il metodo adottato per il dimensionamento delle schemature orizzontali e delle colonne e delle reti, realizzate in PP consiste nell'assegnazione ad ogni apparecchio che scarica nel sistema un valore (unita di scarico U.S.) assunto in una scala indicativa che rappresenta l'effetto prodotto dall'apparecchio stesso.

Tale effetto é determinato oltre che dalla portata dell'apparecchio anche dalle sue caratteristiche geometriche, dalla sua funzione e dalla sua probabile contemporaneità del suo uso con quello di altri apparecchi.

Il movimento dell'acqua nelle tubazioni di scarico spinge l'aria in essa contenuta e genera pressioni positive a valle e negative a monte, in sede progettuale, le pressioni sono state determinate per essere inferiori a 250 Pa adottando per ogni gruppo bagni una opportuna rete di ventilazione primaria min. Ø 110.

Valore di unità di scarico (US) adottate per apparecchio e diametro minimo delle schemature di scarico

<i>Apparecchio</i>	<i>US</i>	<i>Øi</i>
<i>Bidet</i>	<i>7</i>	<i>50</i>
<i>Lavabo</i>	<i>7</i>	<i>50</i>
<i>Vaso con cassetta</i>	<i>7</i>	<i>90 (NB: solo attacco).</i>

Le reti di scarico, esalazione e ventilazione saranno realizzate con congiunzioni a bicchiere con anello elastico e di tenuta, con tubazioni PP

Le condutture di scarico di ogni apparecchio igienico sanitario singolo avrà un diametro del Ø 50, del Ø 110 per i vasi a sedile e del Ø 110 per i collettori principali.

Negli attraversamenti di pareti e di coperture, i tubi passeranno in passaggi ricavati nelle strutture, con la posa in opera di tronchi tubieri aventi sezione maggiore di quella dei tubi da posare e tale da permettere movimenti dovuti ad effetti termici.

Le colonne saranno collegate in sommità con le relative colonne di sfiato e culmineranno con idonei esalatori.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### Smaltimento acque reflue

Il progetto riguardante lo smaltimento delle acque reflue dell'edificio con un sistema funzionante a gravità è svolto in conformità alla vigente normativa europea e in particolare:

UNI EN 12056-1 30/06/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

Le acque reflue saranno immesse nella fossa settica predisposta all'esterno dell'edificio.

I pozzetti di incontro e raccordo saranno in Polietilene stampato o bicchierato prefabbricati, muniti di prolunghe per consentirne l'accesso e di chiusini in ghisa carrabile.

## 3. MATERIALE UTILIZZATO

Il materiale utilizzato per la realizzazione di tutta la rete interna sarà il polipropilene (PP) autoestinguento e rispondente alla vigente normativa.

Non è ammesso l'utilizzo d'alcun altro materiale oltre al PP, per i tratti della rete di scarico interni al fabbricato in progetto.

Nel caso d'allacciamenti con tratti esistenti di tubazioni in materiale diverso, è indispensabile utilizzare gli appositi raccordi (punto 6.5 UNI EN 12056-5).

All'esterno, invece, le tubazioni per lo scarico acque nere saranno in polietilene strutturato ad alta densità corrugato esternamente e con parete interna liscia "tipo B" secondo EN 13476, realizzato a doppia parete, con giunzioni mediante manicotto in PEAD a innesto e guarnizione a labbro in EPDM, con rigidità anulare SN4 kN/mq.

I pozzetti da utilizzare per le ispezioni saranno del tipo prefabbricato in calcestruzzo o in materiale sintetico.

### 3.1. TIPO DI SISTEMA ADOPERATO

Il sistema utilizzato è codificato dalla UNI EN 12056-2 come Tipo I e definito come di seguito:

Sistema I – Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente.

Questo sistema prevede la connessione degli apparecchi sanitari a diramazioni di scarico riempite solo parzialmente, al 50% della loro sezione e connesse ad un'unica colonna di scarico.

I collettori interni all'edificio saranno calcolati con un riempimento del 70%, mentre i collettori esterni, avranno un riempimento dell'80%.

### 3.2. CONFIGURAZIONE DI SISTEMA ADOPERATO

Il sistema è configurato con una ventilazione di tipo primario. Il controllo della pressione all'interno della colonna è garantito dal flusso d'aria all'interno della colonna stessa.

Non si è ritenuto necessario ricorrere alla ventilazione secondaria per le diramazioni di scarico o di raccolta.

### 3.3. CONVENZIONI E SIMBOLI

- a) *Diametri delle tubazioni*: in genere ogni diametro è definito con *DN* se trattasi di Diametro Nominale, *Di* se trattasi di diametro interno, *De* se trattasi di diametro esterno. Il diametro della tubazione viene anche definito come *Di/De*. Comunque ogni numero sarà identificato anche con l'apposito simbolo di riferimento.
- b) *Unità di scarico (DU)*.
- c) *Portata delle acque reflue* prevista per un impianto di scarico ( $Q_{WW}$ ).
- d) *Portata continua*  $Q_c$ .
- e) *Coefficiente di frequenza (K)*.
- f) *Portata di progetto dell'impianto* ( $Q_{tot}$ ).

## 4. DETERMINAZIONE DELLE DU

Nella tabella che segue sono riportati i valori delle unità di scarico (DU) attribuiti ad ogni apparecchio e utilizzati per il calcolo.

I valori delle DU, contenuti nella tabella, sono conformi al Prospetto 2 delle UNI EN 12056- 2.

La portata delle acque reflue prevista per l'impianto di scarico è calcolata con la formula:

$$Q_{WW} = K * \sqrt{\sum DU}$$

La tabella 1 evidenzia le unità di scarico correlate al tipo d'apparecchio, considerato nel calcolo.

Tabella 1

Tipo di apparecchio idrosanitario	Unità di scarico DU (l/s)
- lavabo	0,5
- piatto doccia	0,8
- WC (tutti i tipi)	2,5
- Pozzetto a terra Di/De 57/63	1,0
- lavello cucina	0,8
- lavastoviglie	1,0

## Coefficiente di frequenza

La tabella 2 riporta i valori da attribuire al coefficiente K in funzione della destinazione d'uso dell'impianto.

Tabella 2

Categoria	Coefficiente riduttivo
a) Uso intermittente (appartamenti privati, locande, uffici).	$K = 0,5$
b) Uso frequente (ristoranti, alberghi, ospedali e comunità).	$K = 0,7$
c) Uso molto frequente (bagni e docce pubbliche).	$K = 1,0$
d) Uso speciale (laboratori e industrie).	$K = 1,2$

## 4.1. CALCOLO DIRAMAZIONI DI SCARICO

La diramazione di scarico, del singolo apparecchio sanitario, è codificata dalla regola dell'arte (punto 6.4.1 UNI EN 12056-2).

Per la progettazione delle diramazioni di scarico ci si è attenuti alle regole di seguito elencate e illustrate per una più comoda consultazione in cantiere.

Inoltre l'illustrazione dei principi di progettazione diventa indispensabile nel caso di varianti. I punti a e b delle regole di seguito esposte, sono correlati in quanto utilizzando per le diramazioni di scarico dei singoli pezzi (naturalmente WC esclusi) il DN 50, il riempimento della diramazione stessa non supera il 50%.

a) L'altezza di riempimento  $Y/D$  è del 50%..

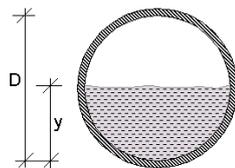
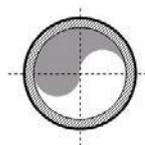


Figura - 1

b) Il diametro minimo utilizzato per le diramazioni è  $D_i/D_e = 44/50$  (DN =50).



**Diramazioni di scarico**

$DN \geq 50$

Figura - 2

c) La pendenza delle diramazioni di scarico sarà sempre  $\geq 2\%$ .

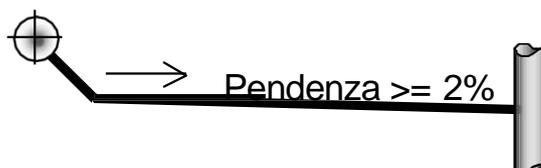


Figura - 3

d) La lunghezza massima dal sifone più lontano, alla colonna di scarico, non dovrà superare i 4 mt.

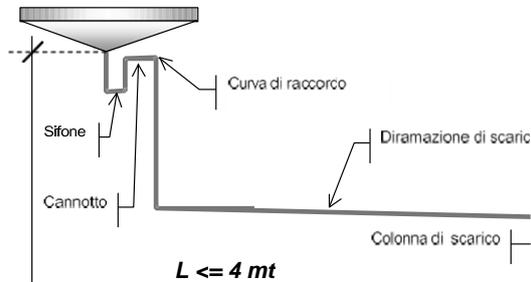


Figura - 4

e) Il numero massimo di curve a 90° nel tratto A-B è di 3 (compresa la curva di raccordo).

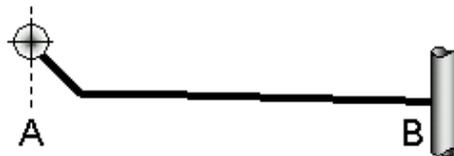


Figura - 5

f) Il dislivello massimo in una diramazione (tra il sifone dell'apparecchio sanitario e lo scarico in colonna) dovrà essere di 1 mt.

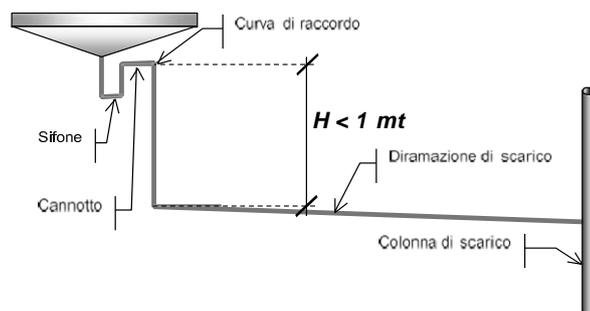


Figura - 6

g) Negli allacciamenti orizzontali degli apparecchi deve essere sempre evitato il collegamento diretto tra l'apparecchio e la colonna di scarico. È necessario creare un disassamento sempre maggiore di 1DN.

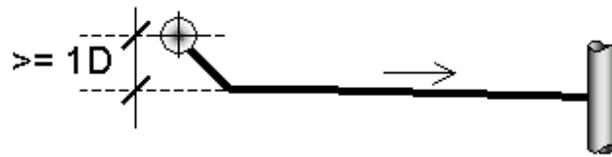


Figura - 7

## 4.2. CALCOLO DELLE DIRAMAZIONI DI RACCOLTA

Le diramazioni di raccolta sono progettate in modo che la loro capacità ( $Q_{max}$ ) corrisponda almeno al valore maggiore tra:

- portata acque reflue calcolata ( $Q_{ww}$ );
- portata totale ( $Q_{tot}$ );

oppure:

- portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

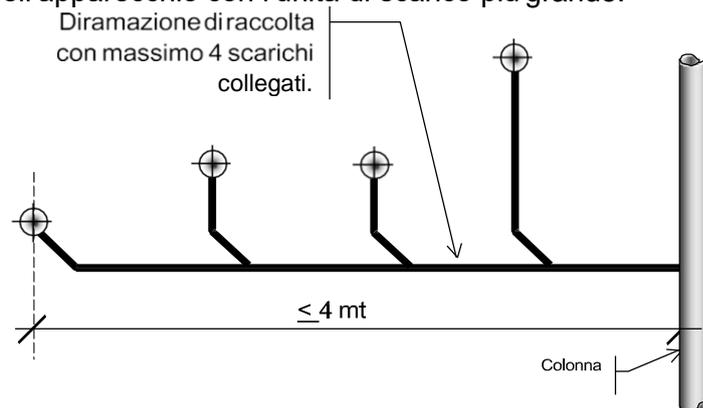


Figura - 8

I limiti delle diramazioni di raccolta sono esposti in figura e precisamente:

- la lunghezza massima della diramazione non può superare i 4 mt;
- il numero massimo di scarichi allacciati è 4.

### 4.3. CALCOLO DEI COLLETTORI

I collettori sono stati dimensionati utilizzando la relazione di Prandtl-Colebrook:

$$V = -2 * \sqrt{(2 * g * D * J)} * \log\left(\frac{k}{3.71 * D} + \frac{2.51 * v}{D * \sqrt{2 * g * D * J}}\right)$$

dove:

V = velocità media della corrente (m/s) - (rapporto tra portata e sezione bagnata);

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s<sup>2</sup>); Di = diametro interno del tubo (m);

J = pendenza della tubazione (valore assoluto);

K = scabrezza assoluta della tubazione (m) - (altezza media delle irregolarità della parete interna);

v = viscosità cinematica (m<sup>2</sup> /s) - (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido v = u/p).

Si è posto K = Ke (di esercizio) = 0,25 mm (2,5.10<sup>-4</sup> m). Tale valore è superiore (c.ca 35 volte) al valore della scabrezza (K = 0,007 mm), delle tubazioni di PP nuove di fabbrica.

Ponendo K = Ke = 0,25 mm (valore raccomandato da A.T.V.), si tiene conto di:

- diminuzione della sezione per depositi e incrostazioni;
- modifica della scabrezza della parete del tubo nel corso dell'esercizio;
- giunzioni non perfettamente allineate;
- ovalizzazione del tubo; - modifiche di direzione;
- presenza di immissioni laterali.

Si è posto v = 1,31.10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup> /s indipendentemente dalla variazione della temperatura. Tale valore è raccomandato da A.T.V.

Utilizzando la formula di Prandtl-Colebrook e le ipotesi di calcolo di cui sopra, sono state calcolate le velocità medie della corrente per tutti i diametri previsti dalla norma UNI 7447. Poiché viene considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è facile risalire alla portata applicando la relazione.

### 4.4. CASO IN ESAME

Nel caso in esame abbiamo una portata di progetto di 2.5 l/s dovuti da 7 utenze di bagni ad uso intermittente.

Si sono ipotizzati tre diametri differenti 110,125 e 160 mm. Partendo da monte verso valle, con una pendenza naturale del terreno di 1,4 %, con una situazione più gravosa per quanto riguarda l'usura dei tubi.

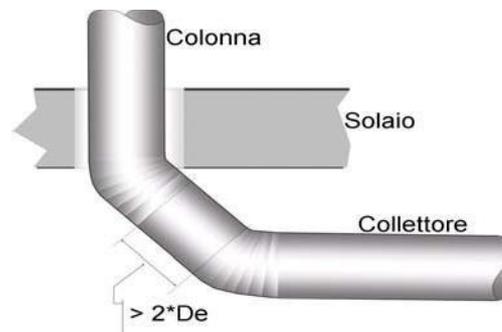
Le portate effettive rispettano le portate di progetto.

#### 4.5. RACCOMANDAZIONI FINALI

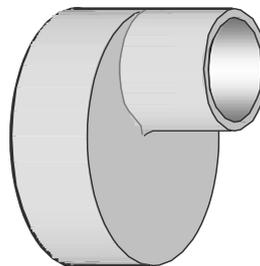
Di seguito sono illustrati dei particolari costruttivi e degli accorgimenti atti a ridurre il rumore e a non creare brusche variazioni di pressione all'interno della colonna.

Æ *Cambiamenti di direzione.* Le colonne non devono **mai** cambiare direzione nel corpo dell'edificio se non quando s'immettono nel collettore.

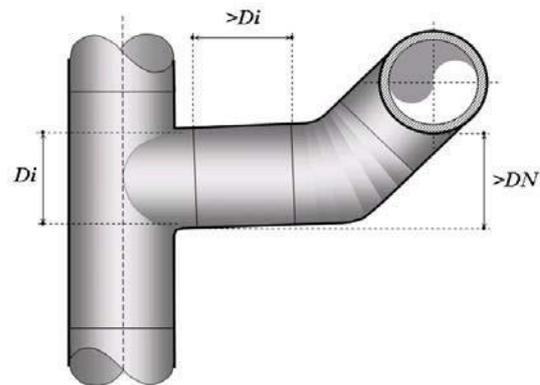
Æ *Raccordo tra colonne e collettore.* Le colonne di scarico, in particolare, si devono immettere nel collettore con **due semicurve a 45°** collegate da un tratto di tubazione non inferiore a  $2*De$ , come illustrato nella seguente figura.



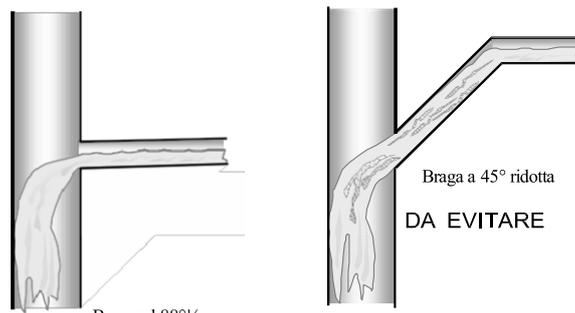
Æ *Cambiamenti di sezione.* Per i cambiamenti di sezione delle tubazioni suborizzontali, devono essere utilizzate **riduzioni eccentriche**, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.



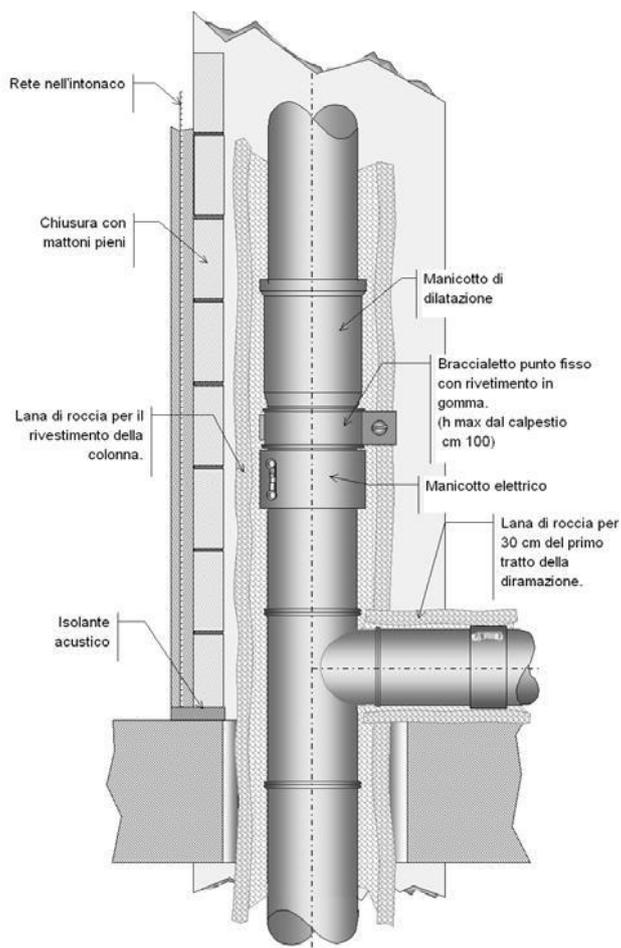
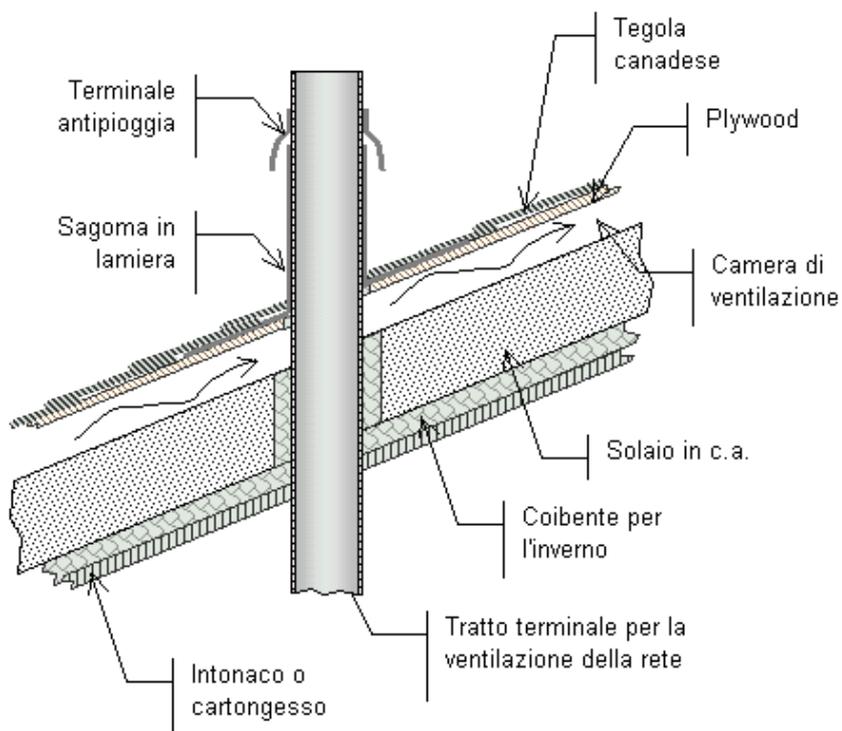
Æ *La braga.* La braga da utilizzare per l'immissione degli scarichi in colonna deve essere ad  $88^\circ$  circa. Nella sottostante figura è rappresentata una braga per l'allacciamento di un WC con scarico a parete. Per qualsiasi tipo d'apparecchio, è necessario che la braga abbia un tratto suborizzontale maggiore del diametro.



*AE* *Braghe ridotte.* Sono da evitare gli allacciamenti in colonna con braga ridotta a 45°



*AE* *Tratto terminale del tubo d'aerazione.* Il tratto terminale della colonna che costituisce il tubo d'aerazione, deve avere lo stesso diametro della colonna stessa, deve essere portato all'esterno e lasciato libero senza alcun cappelletto o mitra, come in figura.



**Particolare realizzazione colonna e diramazione di scarico**

## 5. TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

Abitante equivalente (A.E.): con il termine di abitante equivalente si esprime il carico di una particolare utenza civile o industriale dell'impianto di depurazione, in termini omogenei e confrontabili con le utenze civili. Il D.lgs 152/06 definisce che: 1 A.E. corrisponde ad un carico organico giornaliero pari a 60 g BOD5/giornoL'AE è un parametro di riferimento ampiamente impiegato per dimensionare i sistemi di depurazione delle acque reflue o per confrontare la potenzialità di impianti diversi, o il carico di diverse utenze, anche molto eterogenee tra loro. carichi organici specifici 60 g/(ab d) carichi idraulici specifici 200 l/(ab d) Per il calcolo degli abitanti equivalenti si è seguito lo schema come da normativa, per quanto riguarda gli uffici si è preso come riferimento 7 utenze contemporaneamente per un totale di 3 a.e. Si è dimensionata una vasca Imhoff secondo i seguenti parametri minimi: 40/50 litri per A.E per la sedimentazione più 100/120 litri per la digestione, per un totale di 200/250 litri. Il refluo in uscita dalla vasca Imhoff dovrebbe essere smaltito adeguatamente con impianti di fitodepurazione ma visto le esigue portate e avendo un'area ampia per poter gestire la dispersione dell'inquinante si procede con sub-irrigazione non controllata.

Il tecnico

*Ing. Renato Pertuso*

