



PROVINCIA DI BARLETTA ANDRIA TRANI
SETTORE 5° EDILIZIA SCOLASTICA, VIABILITA', TRASPORTI ED
ESPROPRIAZIONI - LAVORI PUBBLICI

LAVORI DI RECUPERO E DI RISANAMENTO CONSERVATIVO
DELL'ISTITUTO TECNICO AGRARIO "UMBERTO I"
SITO IN ANDRIA ALLA PIAZZA S. PIO X



Impresa: PRODON IMPIANTI TECNOLOGICI S.r.l.
Via A. Volta n°24/B-C-D
76123 Andria (BT)

R.T.P.: Capogruppo/Mandatario
Ingegneria delle Strutture
Monaco&Passannante Associati
PROF. ING. PIETRO MONACO
ING. MAURIZIO PASSANNANTE
VIA M. SIGNORILE n°2/B - 70100 BARI

Mandante
Impianti tecnologici
Studio Tecnico Ing. Nicola Longo
VIA M. CHIECO BIANCHI n° 7
70128 BARI - PALESE

Mandante
Ing. Rosaria Dolciamore
VIA D. URBANO n° 37
70032 BITONTO (BA)

R.U.P. - DIRIGENTE DEL SETTORE TECNICO

Dott. Ing. MARIO MAGGIO

TAVOLA	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI IDRICO SANITARI - FOGNA NERA E ACQUE METEORICHE		IF.RT.01
			Scala
Data	Rev.	Descrizione	
SETTEMBRE 2014	00	PROGETTO DEFINITIVO	

PROVINCIA DI BARLETTA ANDRIA TRANI

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA IMPIANTI A FLUIDO
IMPIANTO FOGNA NERA E FOGNA BIANCA**

data, settembre '14

IL TECNICO
Ing. Nicola Longo

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI IDRICO SANITARI

1. PREMESSA

Trattasi di interventi all'interno di un edificio esistente.

L'edificio, sottoposto a vincolo architettonico, sarà oggetto di ristrutturazione conservativa strutturale e realizzazione degli impianti fogna nera e fogna bianca.

2. IMPIANTI PROGETTATI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Gli impianti progettati a servizio dell'immobile sono i seguenti:

1. Impianto raccolta e smaltimento fogna nera
2. Impianto raccolta e smaltimento fogna bianca;

Il dimensionamento degli impianti di scarico acque usate e meteoriche è stato effettuato con la norma UNI EN 12056-2 e 12056-3; i calcoli sono riportati direttamente negli elaborati grafici.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Sono state rispettate le prescrizioni vigenti relative al superamento delle barriere architettoniche contenute nella legge n.41 del 28 febbraio 1986, nel D.P.R. n. 384 del 27 aprile 1978 (G.U. n. 204 del 22.07.1978), nella Legge n. 13 del 9 gennaio 1989, nel D.M. n. 236 del 14 giugno 1989 (superamento delle barriere architettoniche - per la parte che ha attinenza con gli impianti tecnologici) e nella Circolare M.L. n. 1669 del 22 giugno 1989 (barriere architettoniche: chiarimenti).

L'elencazione delle norme non è esaustiva e pertanto sono da ritenersi implicitamente richiamate tutta la legislazione e le norme tecniche su materiali, componenti ed impianti per quanto attiene la sicurezza degli impianti, il contenimento dei consumi energetici e la sicurezza dei luoghi di lavoro.

Inoltre, nella progettazione, si è tenuto conto delle seguenti norme giuridiche e tecniche in vigore:

UNI EN 12050-4:2001 30/11/01 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove -Valvole di non-ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale

UNI EN 752-7:2001 30/04/01 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Manutenzione ed esercizio

UNI EN 1295-1:1999 31/12/99 Progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico - Requisiti generali

UNI 8065:1989 01/06/89 Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 9182:1987 30/04/87 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 12056-1:2001 30/06/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2:2001 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-3:2001 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-5:2001 30/06/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

NORME PER TIPOLOGIE DI APPARECCHI E STRUMENTAZIONI

UNI EN 1286:2001 30/11/01 Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali

UNI EN 773:2002 01/02/02 Requisiti generali per i componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura, funzionanti sotto pressione idraulica

UNI EN 1287:2002 01/03/02 Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali

UNI EN 31 FA 244-88:1988 01/09/88 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI EN 31 (giu. 1978). Lavabi. Quote di raccordo.

UNI EN 31:1978 01/06/78 Lavabi. Quote di raccordo.

UNI EN 32 FA 245-88:1988 01/09/88 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI EN 32 (giu. 1978). Lavabi sospesi. Quote di raccordo.

UNI EN 32:1978 01/06/78 Lavabi sospesi. Quote di raccordo.

UNI EN 33:1980 01/02/80 Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo.

UNI EN 34:1992 31/07/92 Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo.

UNI EN 36 FA 247-88:1988 01/09/88 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI EN 36 (giu. 1978). Bidet sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo.

UNI EN 36:1978 01/06/78 Bidet sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo.

UNI EN 37:1980 29/02/80 Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo.

UNI EN 38:1992 01/07/92 Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo.

UNI EN 111 FA 248-88:1988 01/09/88 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI EN 111 (giu. 1984). Lavamani sospesi. Quote di raccordo.

UNI EN 111:1984 01/07/84 Lavamani sospesi. Quote di raccordo.

UNI EN 124:1995 30/04/95 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

UNI EN 200:1990 01/03/90 Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale 1/2) PN 10. Pressione dinamica minima di 0,05 MPa (0,5 bar).

UNI EN 246:1989 30/09/89 Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto.

UNI EN 248:1989 30/09/89 Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

UNI EN 251:1991 31/01/91 Piatti doccia. Quote di raccordo.

UNI EN 274:1992 01/10/92 Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 329:1995 31/05/95 Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 411:1996 31/12/96 Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali. **UNI EN 476:1999** 30/11/99 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità

- UNI EN 752-1:1997** 30/04/97 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni.
- UNI EN 752-2:1997** 30/06/97 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali.
- UNI EN 752-3:1997** 31/05/97 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione.
- UNI EN 752-4:1999** 31/05/99 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente
- UNI EN 816:1998** 30/06/98 Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
- UNI EN 817:1999** 31/03/99 Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) - Specifiche tecniche generali
- UNI EN 1111:2000** 31/10/00 Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali
- UNI EN 1112:1998** 31/10/98 Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10)
- UNI EN 1113:1998** 31/10/98 Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10)
- UNI EN 1610:1999** 30/11/99 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura
- UNI 4542:1986** 31/07/86 Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
- UNI 4543-1:1986** 31/05/86 Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI 8064:1981** 31/10/81 Riscaldatori d' acqua per usi sanitari con fluido primario acqua calda. Classificazione e prove.
- UNI 8349:1982** 31/05/82 Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.
- UNI 8950-1:1986** 31/05/86 Bidet di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.
- UNI 8950-2:1986** 31/05/86 Bidet di porcellana sanitaria . Prove funzionali.
- UNI 8951-1:1986** 31/05/86 Lavabi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.
- UNI 8951-2:1986** 31/05/86 Lavabi di porcellana sanitaria. Prove funzionali.
- UNI 9054:1986** 30/09/86 Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.
- UNI 7429:1975** 01/11/75 Regolatori di pressione per apparecchi utilizzatori alimentati da gas canalizzati. Termini e definizioni.
- UNI 7430:1975** 01/11/75 Regolatori di pressione per apparecchi utilizzatori alimentati da gas canalizzati. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 7987:1979** 01/12/79 Contatori di gas. Termini e definizioni.
- UNI 7988:1986** 01/03/86 Contatori di gas. Prescrizioni di sicurezza e metrologiche.
- UNI 7988:1986/A1:1990** 01/11/90 Contatori di gas. Prescrizioni di sicurezza e metrologiche

NORME DI AMBITO GENERALE

Saldatura

- UNI 10520:1997** 31/01/97 Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
- UNI 10521:1997** 31/01/97 Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
- UNI 10761:1999** 30/11/99 Coordinamento delle attività di saldatura, posa e collaudo di reti di polietilene per il convogliamento di gas combustibili, acqua e altri fluidi in pressione - Compiti e responsabilità, requisiti per l'addestramento, la qualificazione e la certificazione del personale

Isolamento termico

- UNI 6665:1988** 31/05/88 Superficie coibentate. Metodi di misurazione.

UNI EN ISO 6946:1999 30/09/99 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.

UNI 7357:1974 01/12/74 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.

UNI 7357:1974/A83:1979 01/01/79 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7357 (dic. 1974). Calcolo di fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.

UNI 7357:1974/A3:1989 01/05/89 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.

UNI 10351:1994 31/03/94 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

UNI EN ISO 10456:2001 31/05/01 Materiali e prodotti per edilizia - Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.

UNI EN 12086:1999 31/05/99 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo

UNI EN ISO 13786:2001 30/04/01 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

Dovranno essere altresì rispettate tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica meccanica e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari.

4. IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE USATE

Attualmente il comprensorio è dotato di una rete di scarico e di raccolta che convoglia le acque nere all'interno di vasche Imhoff. Tale impianto risulta obsoleto e deteriorato in più punti della rete.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete di raccolta orizzontale che convogli le acque all'interno di una vasca di raccolta dotata di gruppi di sollevamento e di spinta in grado di convogliare il liquido carico alla fogna cittadina.

Il convogliamento prevede la realizzazione di un nuovo tronco da realizzarsi su via pubblica **SOLO DOPO L'OTTENIMENTO DELLE AUTORIZZAZIONI (a carico della committenza) NECESSARIE E IL NULLA OSTA DA PARTE DELL'ENTE GESTORE DELLA RETE.**

L'impianto prevede inoltre la realizzazione di vasca di accumulo e contenimento di emergenza.

La realizzazione dei collettori di raccolta prevede la sostituzione delle tubazioni esistenti seguendo gli stessi percorsi con realizzazione dei raccordi di collegamento alle nuove vasche.

Particolare attenzione sarà posta al convogliamento delle acque provenienti dagli scarichi posti sul retro dell'edificio in confine con la chiesa. Per tali scarichi si prevede il reimpiego del pozzetto esistente all'interno del quale sarà posto un gruppo di sollevamento che provvederà a convogliare le acque all'interno della vasca principale. (vedi elaborati grafici)

Dimensionamento della rete di scarico

Per la determinazione dei diametri della rete di scarico ci si è riferiti alle "unità di scarico", che equivale all'incirca ad una portata di 28 lt/min di liquame da

scaricare, corrispondente alla capacità di scarico di un lavabo, pari appunto a 28 lt/min.

Il collettore principale, così come tutta la rete, sarà realizzato con tubazione in polipropilene del diametro minimo di 125 mm, con sezioni crescenti sino al pozzetto di arrivo e consegna alla vasca di sollevamento.

La condotta di spinta sarà realizzata utilizzando tubazione in polietilene PEAD PE 100 De 125 SDR 11 con installazione di pozzetti di ispezione a tenuta sistemati lungo la linea ogni 30 mt circa.

Apparecchiature

Le apparecchiature idrauliche, elettriche ed elettromeccaniche minime per un impianto di sollevamento di fognatura nera tipo "compatto" sono costituite da:

- n. 2 elettropompe sommergibili monoblocco per acque cariche, con passaggio libero da 40 mm, corpo in ghisa, motore trifase 380 V potenza 4,20 kW, grado di protezione IP 68, caratteristiche idrauliche nel punto di lavoro: Portata 21,60 mc/h; Prevalenza 20,00 m;
- quadro elettrico di comando alternato o contemporaneo di due elettropompe in cassa metallica verniciata per applicazione a parete, protezione IP 55, contenente:
 - n. 1 sezionatore generale con blocco porta
 - n. 6 valvole fusibili di linea
 - n. 2 valvole fusibili circuiti ausiliari
 - n. 2 teleruttori con relè termici
 - n. 2 commutatori Man-O-Aut
 - n. 1 trasformatore 380/24 V
 - n. 2 lampade spia rossa (manutenzione)
 - n. 2 lampade spia verde (funzionamento)
 - n. 1 relè funzionamento alternato pompe e contemporaneo per maggiore afflusso liquame
 - n. 1 dispositivo acustico (sirena) o ottico (lampeggiatore) di allarme per fuori servizio impianto, con batteria a secco in tampone
 - controllo di livello
- kit di Interruttori di livello a bulbo di mercurio composto da:
 - n. 4 (marcia1/marcia2/arresto/allarme) interruttori elettrici sommergibili a doppio isolamento per il controllo di livello di acque luride con agglomerati in sospensione; corpo esterno in moplen, contatto elettrico a bulbo di mercurio (alta sensibilità anche per minime variazioni di livello), sigillatura all'interno del corpo galleggiante con iniezione di poliuretano espanso a cellule chiuse, tensione di esercizio 250 V, carico resistivo 10 A, resistenza alla pressione di immersione 10 bar, marchiato a rilievo con sigla produttore, IMQ, CE;
- cavo elettrico di alimentazione tipo "H07RN-F" a quattro conduttori, isolamento in gomma E14, guaina in Policloroprene, caratteristiche costruttive a norma CEI 20-19, tensione nominale 450/750 V, marchiato con inchiostro speciale, sigla produttore, marchio IMQ, HO7RN-F;

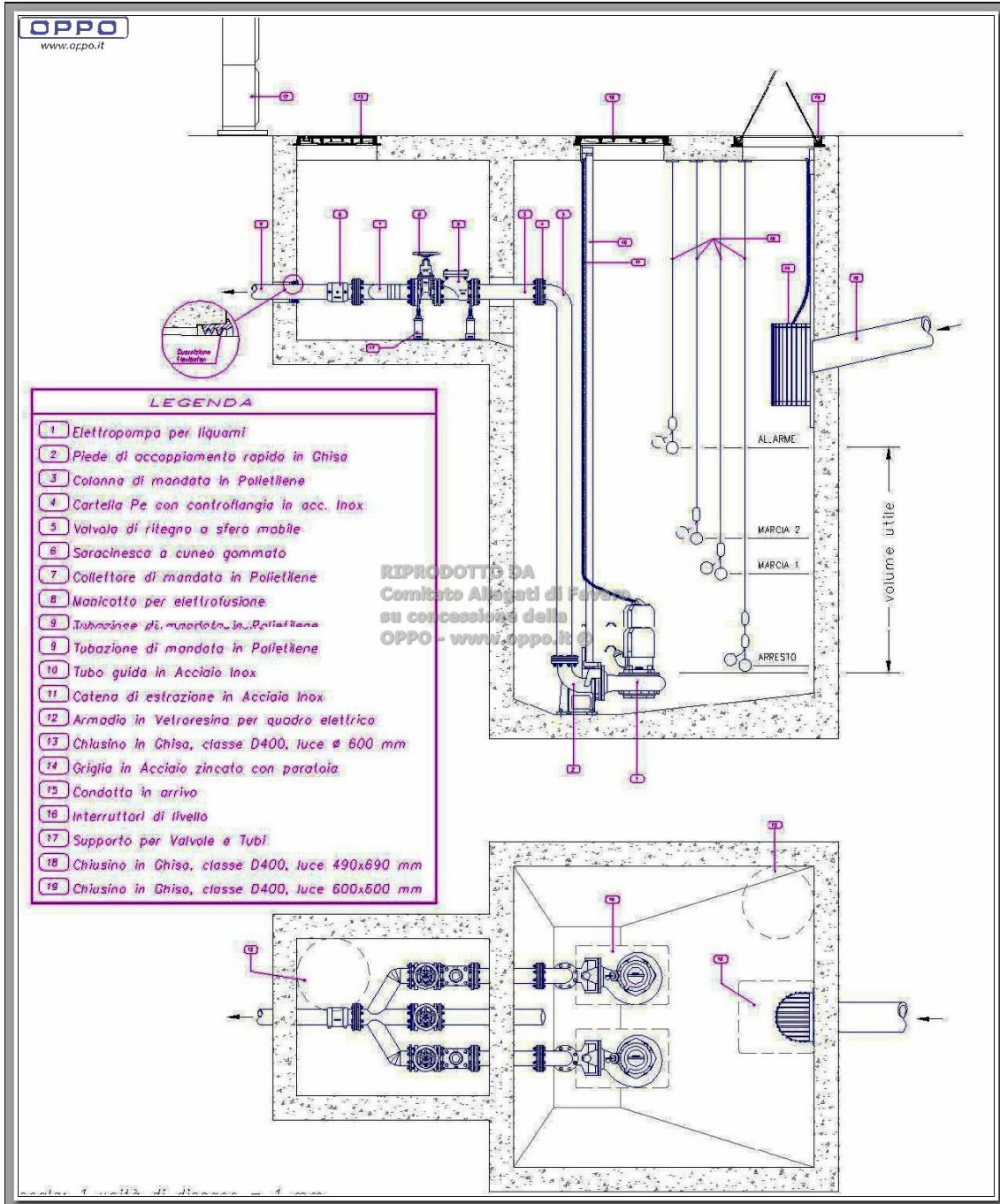
- armadio stradale in vetroresina a 2 vani sovrapposti (uno superiore per quadro comando pompe, uno inferiore per gruppi misura ENEL), per installazione all'aperto, con serrature e telaio di ancoraggio, dimensioni 71x128x24 cm;
- sistema di accoppiamento rapido per varo ed estrazione pompa in impianti ad installazione sommersa, composto da:
 - basamento con staffa di accoppiamento e curva di mandata in ghisa;
 - tubi guida in acciaio Inox DN 50 per lunghezze fino a 4 m con perni di fissaggio;
 - catene di estrazione in acciaio Inox per lunghezze fino a 4 m, con morsetti e staffe ancoraggio;
 - m 20,00 circa di collettore di mandata (sino al collegamento alla tubazione in PEAD) e piping di collegamento in acciaio da 4" con estremità frangiate;
 - n. 2 valvola di ritegno Dn 100 con corpo e coperchio di ispezione in ghisa, sfera in alluminio rivestita in elastomero NR resistente ai liquidi fognari, guarnizione in elastomero NBR, bulloni in acciaio zincato, flangiata e forata a norme UNI EN 1092-1; pressione massima di esercizio 10 bar (1 MPa);
 - n. 3 saracinesche cuneo gommato Dn 100 PN 16 in ghisa sferoidale a corpo piatto e vite interna, corpo e coperchio in ghisa GS 400, cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1, pressioni nominali di prova e esercizio a norma UNI 1284;
 - griglia estraibile a cestello per la grigliatura di acque di rifiuto urbane o industriali contenenti corpi grossolani, completa di paratoia di intercettazione, cestello in tondino di acciaio, guide e catena per il sollevamento del cestello e della paratoia, staffe e tasselli di ancoraggio a parete;
 - chiusini di ispezione in ghisa sferoidale GS 500, costruiti secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) aventi le seguenti dimensioni minime
 - n. 2 rettangolari per estrazione pompe della luce netta 700x500 mm;
 - n. 1 quadrato per estrazione griglia della luce netta 600x600 mm;
 - n. 2 circolari per ispezione vani pompe e apparecchiature della luce netta 600 mm.

Opere edili previste

Opere civili minime costituenti un impianto di sollevamento di fognatura nera tipo "compatto" compreso ogni onere relativo (demolizioni, scavi, rinterrati, trasporto a rifiuto, ripristini, tappetini stradali, ecc., ecc.) sono costituite da:

- n. 2 pozzetti interrati delle dimensioni interne in pianta minime di circa 2,50x2,50 m per l'alloggiamento pompe (salvo diverse dimensioni);
- n. 1 pozzetto delle dimensioni interne in pianta minime di circa 1,50x1,20 m per l'alloggiamento apparecchiature idrauliche (salvo diverse dimensioni);
- n. 1 vasca di accumulo per tracimazione in caso di emergenza.
- pozzetti di ispezione posti lungo la linea a distanza di circa 30 mt di accesso ai punti di ispezione a tenuta della condotta;
- m 750 circa di tubazione di mandata in PEAD PE 100 DN 125 SDR 11;

- n. 1 pozzetto di calma interrato delle dimensioni interne in pianta minime di circa 1,50x1,20 m da installarsi all'arrivo della condotta prima della consegna al pozzetto cittadino esistente;
- collegamento alla rete cittadina



5. IMPIANTO SCARICO ACQUE METEORICHE

Il comprensorio non è dotato di alcun sistema di raccolta delle acque meteoriche, in particolare tutte le acque, sia delle coperture e sia del piazzale interno, scaricano direttamente sul suolo e vengono convogliate a dispersione sul terreno.

Considerata la nuova soluzione progettuale che prevede di adibire a parcheggio il cortile interno, si procederà alla realizzazione di un impianto di raccolta, convogliamento e trattamento delle acque di prima pioggia per il piazzale adibito a parcheggio, il tutto in accordo con quanto prescritto dall'art. 113, c.2 D.Lgs 03/04/2006 – R.R. Puglia 09/12/2013 n° 26 relativamente alle acque meteoriche di dilavamento.

Premessa

Le fognature pluviali hanno lo scopo di raccogliere le acque che si formano sulle superfici impermeabili esterne, derivanti dal dilavamento delle precipitazioni meteoriche (acque bianche) e convogliarle in appropriati impianti di depurazione, in conformità con la normativa regionale vigente in materia ed infine verso il recapito finale (rete fognaria separata, acque superficiali, suolo o strati superficiali del sottosuolo anidro). La progettazione di un sistema di drenaggio richiede, com'è noto, un approccio multidisciplinare nel quale i numerosi aspetti da tenere in considerazione, da quelli urbanistici a quelli idraulici ed ambientali, siano integrati in modo appropriato e si sviluppa sostanzialmente in due fasi. Nella prima viene effettuata una serie di studi preliminari a livello morfologico ed idrologico per il tracciamento della rete e per la definizione dei parametri progettuali fondamentali (caratteristiche morfometriche), mentre nella seconda si procede al dimensionamento idraulico dei collettori e di tutti gli altri manufatti e opere accessorie necessarie per il suo normale funzionamento. Nella prima fase si definisce il tracciato della rete e la posizione delle opere accessorie, almeno a livello preliminare. Infine si stimano le portate di progetto nei punti significativi della rete (sezioni di chiusura), cioè a valle di ogni confluenza tra collettori (o almeno di quelle principali) e all'ingresso e all'uscita delle opere accessorie. Particolarmente delicata è la stima delle portate meteoriche di progetto, attraverso l'analisi quantitativa del processo di trasformazione delle precipitazioni in deflussi. Nella seconda fase si dovranno stabilire le caratteristiche idrauliche e costruttive, sulla base del moto dell'acqua nella rete e del comportamento strutturale dei suoi elementi costitutivi. In particolare, si definiscono le dimensioni delle canalizzazioni e delle opere accessorie, in base alle portate di progetto e ipotizzando generalmente condizioni di moto permanente. Mentre questa seconda fase non presenta normalmente difficoltà di rilievo, basandosi su modelli di calcolo ormai abbastanza ben definiti, la prima presenta generalmente incertezze significative nella sua attuazione. Infatti, la complessità e l'aleatorietà dei fenomeni idrologici che compongono il processo di trasformazione afflussi-deflussi nei bacini scolanti fa sì che la stima delle portate di progetto sia spesso la fase più delicata ed incerta della progettazione delle reti di fognatura pluviale. Questa incertezza spiega anche perché i modelli matematici proposti in letteratura per

la progettazione delle reti di fognatura, presentino le maggiori differenze proprio nelle metodologie per la stima delle portate di progetto.

Analisi morfologica

L'analisi morfologica deve permettere, in primo luogo, di individuare il bacino che dovrà essere servito dalla rete di drenaggio, evidenziando le caratteristiche del territorio interessato a questo tipo di opere. E' necessario quindi individuare le caratteristiche morfologiche delle aree che dovranno essere servite ed il tipo di insediamenti esistenti, al fine di definire per ciascuna zona sia le densità che le caratteristiche dei suoli (uso, permeabilità, estensione, pendenze), allo scopo di valutarne il comportamento nei confronti dei fenomeni idrologici quali scorrimento superficiale, ristagno ed infiltrazione. L'andamento plano-altimetrico della rete, che è posata al di sotto del piano campagna, è stabilito sulla base delle caratteristiche urbanistiche dell'area da drenare, tenendo conto di eventuali vincoli naturali (corsi d'acqua, rilievi, eccetera) od artificiali (tunnel sotterranei, canali, eccetera) e dell'altimetria del terreno in modo da consentire un funzionamento per quanto possibile a gravità.

I principali criteri di carattere generale da seguire sono i seguenti:

- adottare uno schema fognario che assicuri il più completo drenaggio delle varie zone, minimizzando i percorsi dell'acqua sia sul bacino, prima dell'ingresso in rete, sia all'interno della rete stessa;
- seguire, per quanto possibile, l'andamento e la pendenza delle strade, evitando tratti eccessivamente lunghi in contropendenza e scavi troppo profondi;
- analizzare il reticolo idrografico eventualmente presente dei corsi d'acqua naturali od artificiali (ad es. canali irrigui) già presenti nell'area di interesse, in modo da evidenziare spartiacque, eventuali punti di attraversamento ed i punti più adatti per il recapito finale per le acque trattate nell'impianto di depurazione. Nota la quota di riferimento del punto di recapito finale (ingresso all'impianto di depurazione o corpo ricettore finale), si può determinare l'andamento altimetrico della rete: tenendo presente che, normalmente, i condotti devono trovarsi almeno 1 metro al di sotto del piano stradale e facendo in modo che la loro pendenza sia compresa indicativamente tra il 2 ed il 20 per mille, assegnando, preferibilmente, pendenze più piccole alle canalizzazioni più', grandi. Qualora le pendenze stradali risultino superiori a tali valori, come capita, bisognerà introdurre dei pozzetti di salto, che consentano di limitare le velocità.

Normativa

Le normative di riferimento, progettualmente considerate, sono:

Normativa Statale

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";

Normativa Regionale

R. R. Puglia 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche e di prima pioggia".

Analisi idrologica

Lo studio idrologico consiste principalmente nell'analisi delle precipitazioni e breve durata e forte intensità della zona per caratterizzarne l'intensità, la durata e frequenza. Tramite una serie di elaborazioni statistiche, da effettuare sulle registrazioni degli eventi più intensi nella stazione pluviometrica più prossima al comprensorio da drenare, si stimano le curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno. Per i calcoli di progetto si è fatto normalmente riferimento ad un tempo di ritorno T_r di 5 anni. Per il ragguglio all'area si è utilizzato il metodo del Puppini (1932), correggendo i parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica mediante le formule:

$$a' = a \cdot \left[1 - 0,052 \cdot \left(\frac{S}{100} \right) + 0,002 \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0,0175 \cdot \frac{S}{100}$$

valide per aree imbrifere S non superiori a 1.300 ha e per durate non superiori a 24 h (si presuppone che la curva segnalatrice di possibilità climatica sia stata derivata da osservazioni effettuate al centro scroscio). La determinazione della curva di possibilità pluviometrica non esaurisce le analisi idrologiche necessarie per l'impostazione del progetto. Da tali curve, infatti, si deduce l'altezza di precipitazione che si verifica sul bacino scolante per una certa durata di pioggia e con un certo livello di probabilità, cioè la quantità di pioggia in ingresso nel bacino. Una parte di questa pioggia, però, si perde, per effetto di una serie di fenomeni idrologici, prima di arrivare alla rete di drenaggio. Per il dimensionamento di quest'ultima sarà quindi rilevante solo la restante parte della pioggia, cioè la cosiddetta pioggia netta od efficace, che può essere valutata con diverse metodologie. Una valutazione di massima può essere fatta attraverso il coefficiente di afflusso j che rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta ed il volume della pioggia totale. Anche se dipende in realtà da molti fattori, alcuni anche variabili nel tempo, nella pratica progettuale questo coefficiente viene generalmente considerato costante per tutta la durata della pioggia, ammettendo valide le ipotesi che solo le aree perfettamente impermeabili contribuiscano alla generazione del deflusso. Un approccio più recente e più corretto consiste nel far dipendere la stima del coefficiente d'afflusso dal tempo di ritorno di progetto e nel valutarlo separatamente per le aree impermeabili j_{IMP} e per quelle permeabili j_{PERM} , in modo che venga rispettata la condizione:

$$\varphi = \varphi_{IMP} \cdot IMP + \varphi_{PERM} \cdot (1 - IMP)$$

dove IMP è il cosiddetto coefficiente di impermeabilità, rapporto tra aree impermeabili ed area totale del bacino. In progetto, in funzione del tempo di ritorno si sono considerati, rispettivamente:

$$\varphi_{IMP} = 0,75$$

e

$$\varphi_{\text{PERM}} = 0,25$$

con

$$\varphi_{\text{IMP}} + \varphi_{\text{PERM}} = 1,00$$

Analisi progettuale

Il calcolo delle portate di progetto va effettuato per tutte le sezioni dei condotti a monte delle confluenze od almeno le più importanti. Le portate meteoriche di progetto consistono nelle massime portate al colmo che si possono realizzare nelle sezioni significative della rete fognaria (sezione di chiusura del bacino), per effetto delle precipitazioni piovose sul bacino. L'aleatorietà dei fenomeni piovosi implica la necessità di definire un livello di probabilità da associare alla stima di tali portate, espresso mediante il tempo di ritorno T_r . Normalmente si sceglie un tempo di ritorno di 5 anni per il dimensionamento dei collettori (p. to 3.8.5. – Drenaggio urbano, di cui al DPCM 4 marzo 1996: "Disposizioni in materia di risorse idriche"). Per l'analisi quantitativa del processo di trasformazione delle precipitazioni in deflussi si è adottato il metodo dell'invaso (metodo italiano diretto del Puppini - Supino (1929-1932), che costituisce un'estensione del metodo italiano del volume d'invaso utile per giungere direttamente alla valutazione della portata di dimensionamento della rete di drenaggio. Il metodo definisce la portata critica come quella portata che risulta esattamente pari, per la durata critica, alla portata di riempimento della rete nella sezione di chiusura considerata.

Da questa condizione derivano, rispettivamente, le relazioni del tempo di riempimento e della portata al colmo di piena:

$$T_c = (2,6 + n') \cdot \left(\frac{w}{\varphi \cdot a'} \right)^{\frac{1}{n'}} \quad [\text{h}]$$

$$Q_c = 2168 \cdot S \cdot n' \cdot \frac{(\varphi \cdot a')^{\frac{1}{n'}}}{w^{\frac{1}{n'} - 1}} \quad [\text{L/s}]$$

dove w è il volume specifico d'invaso pari alla somma dei volumi dei piccoli invasi superficiali e dell'invaso di rete:

$$w = \frac{w_0}{10^4 \cdot S_{\text{IMP}}} + \frac{w_r}{10^4 \cdot S} \quad [\text{m}]$$

con

$w_0 = 15 \text{ [m}^3/\text{ha]}$, $w_r = w_0 \cdot 0,33 \cdot S^{0,227} \text{ [m]}$, $S_{\text{IMP}} = \text{IMP} \cdot S$ ed a' è espressa in $[\text{m} \cdot \text{h}^{-n}]$. Si è opportunamente verificato, quindi, il valore del tempo critico (T_c) con quello di corrivazione (t_c):

$$t_c = 0,0003702 \cdot (1,10 - \Psi) \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0,80} \quad [\text{h}]$$

addizionato al tempo di accesso alla rete (t_a):

$$t_a = 0,02051 \cdot S^{0,34} \cdot i^{-0,429} \cdot (a' \cdot \varphi)^{-0,29} \quad [h]$$

con:

S = superficie del sottobacino [ha];

i = pendenza media del sottobacino [m/m];

a' = coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica arealmente ragguagliata [mm/hn], secondo la formulazione di U. Puppini (1932), per piccoli bacini (valida per aree non superiori a 1.300 ha e per durate non superiori a 24 h);

Y = fattore di correzione pari a 0,90 per collettori fognari in Cemento liscio (CAV) o PVC;

j = coefficiente di afflusso del sottobacino [£ 1,00].

Nella fattispecie, il calcolo della portata di piena, è stato effettuato per un bacino imbrifero avente una superficie totale, aree esterne, di **S = 5000 m²** (di cui **1.200 m²**, coperti e **800 m² a verde**), coefficiente d'impermeabilità IMP = 0,84, coefficiente di deflusso j = 0,67, dotato di un collettore principale, di drenaggio, di sezione circolare, avente una lunghezza complessiva stimata L pari a circa 124 m (densità di drenaggio: d ³ 150 m/ha) e pendenza media i = 0,005 m/m, un). Si è calcolata, per detta superficie, la curva di probabilità pluviometrica (Stazione pluviografica di Andria; Bacino Murge, corrispondente ad un tempo di ritorno idrologico Tr = 5 anni, di equazione monomia $h = 46,59 \times t^{0,22}$, con t durata della pioggia espressa in ore. Il tempo di corrivazione o critico del bacino, con coefficienti ragguagliati alla summenzionata superficie S, si è calcolato del seguente valore:

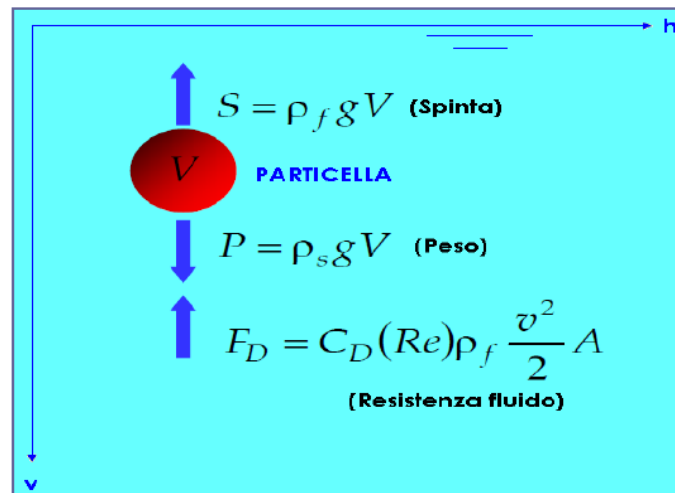
$$T_c = \mathbf{0,114} \text{ h}$$

ossia un tempo di versante (o di accesso) Ta = 0,061 h e di canale (o di rete) Tr = 0,052 h, inferiore ad 1,00 ora. Dalla curva di possibilità climatica si ottiene che l'esponente dell'altezza di pioggia ragguagliata, di durata inferiore ad 1 ora, è pari a n' = 0,45 (estrapolazione di Bell sulla curva interpolatrice). Applicando la nota formula del Puppini-Supino, con l'ovvio significato dei simboli, si ottiene:

$$Q_c \cong \mathbf{66,44} \text{ L/s}$$

Impianto di trattamento

La sedimentazione ha come obiettivo la separazione, dall'acqua di particelle solide in essa presenti caratterizzate da peso specifico maggiore dell'acqua, andando a formare un deposito sul fondo del contenitore. I meccanismi con cui questa separazione si svolge, pur essendo determinati sempre dalla forza di gravità, dipendono fortemente dalla tipologia delle particelle e dalla loro concentrazione e può essere schematizzato nel cosiddetto processo di sedimentazione discreta di particelle isolate.



Schematizzazione delle forze agenti sulla particella.

Va ricordato che, spesso, negli impianti reali, come nella fattispecie, nello stesso processo di sedimentazione si può avere, in serie o in concomitanza, presenza dei diversi meccanismi di rimozione come, per esempio, la flottazione (disoleazione degli olii e liquidi leggeri non emulsionati). Tale tipo di sedimentazione (o flottazione), può essere studiata attraverso le leggi della separazione gravitometrica formulate da Stokes-Newton.

Dimensionamento progettuale secondo la teoria scientifica di Stokes – Newton

Per il dimensionamento della vasca di dissabbiatura, nota la portata del fluido in ingresso ($Q = 0,066 \text{ m}^3/\text{s}$), il diametro ($\varnothing = 0,200 \text{ m}$) e la densità delle particelle sabbiose ($\rho_s = 2600 \text{ Kg}/\text{m}^3$) sospese nell'acqua alla temperatura media $15 \text{ }^\circ\text{C}$, si determina la velocità limite di sedimentazione v_0 delle particelle, che si vogliono rimuovere, attraverso la legge di Stokes:

$$v_0 = \frac{1}{18} \cdot g \cdot \frac{(\rho_s - \rho_f)}{\mu_f} \cdot d_s^2$$

dove

v_0 = velocità ascensionale data da Q/A [m/s];

Q = portata in ingresso [m³/s];

S = superficie della vasca di dissabbiatura [m²];

$g = 9,80665$ accelerazione di gravità [m/s²];

$\rho_s = 2600$ densità delle particelle solide a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ [kg/m³];

$\rho_f = 999,1026$ densità dell'acqua a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ [kg/m³];

$\mu_f = 0,0011545$ viscosità dinamica dell'acqua [Kg/(m × s)];

$d_s = 0,0002$ diametro delle particelle sedimentabili [m];

$\nu_f = 0,000001155$ viscosità cinematica dell'acqua [m²/s];
 $F = 0,85$ fattore di forma [-]

$$v_0 = 0,03 \text{ m/s}$$

Nota la velocità limite di sedimentazione si controlla il valore del numero di Reynolds (includendovi il fattore di forma), per verificare se si è, effettivamente, in condizioni di regime laminare:

$$Re = \Phi \cdot \frac{v_0 \cdot d_s}{\nu_f} = 4,4 > 1,0$$

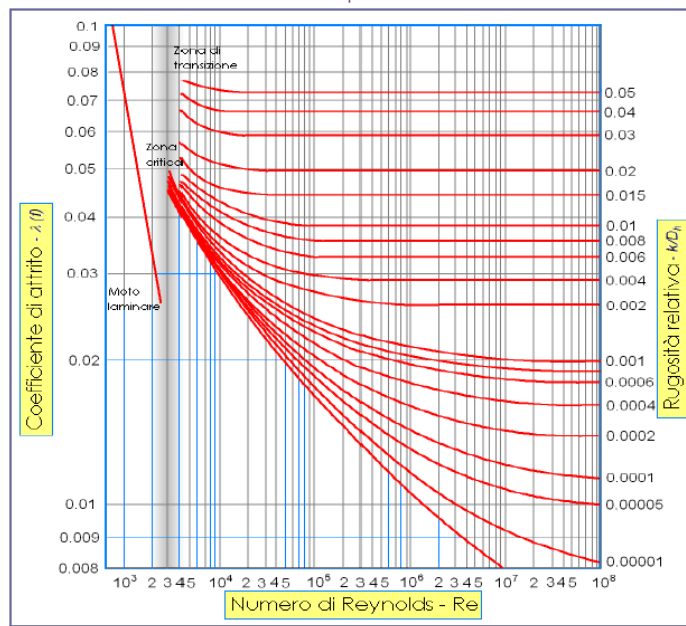


Diagramma di Moody

Essendo $Re > 1$ per il calcolo della velocità di sedimentazione in regime di moto di transizione è necessario applicare l'equazione di Newton, determinando dapprima il coefficiente di attrito:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0,34 = 7,22$$

Si utilizza, dunque, il valore del coefficiente di attrito, così determinato, per ricalcolare la velocità di sedimentazione a mezzo dell'equazione di Newton:

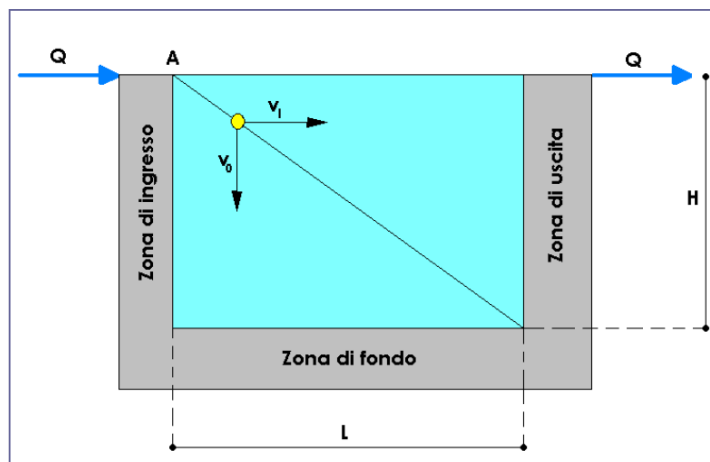
$$v_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot (\rho_s - \rho_f) \cdot d}{3000 \cdot C_d \cdot \Phi}} = 0,026 \text{ m/s}$$

dal momento che il valore assunto inizialmente con quello della velocità coincide, per approssimazione, in eccesso, con quello ora determinato si adotta, ai fini pratici, quest'ultimo valore.

Le particelle solide saranno, inoltre assoggettate anche ad una velocità di trasporto orizzontale v_l data da:

$$v_l = \frac{Q}{(B \cdot H)}$$

dove B è la larghezza della vasca ed H l'altezza utile di decantazione, pertanto $B \times H$ [m²], costituisce la sezione trasversale della vasca.



Schema della sezione utile di sedimentazione

Come illustra la figura, le particelle che entrano nella vasca avranno modo di decantare se la velocità di sedimentazione v_0 è tale per cui la traiettoria ricade entro la lunghezza utile della vasca. Tale condizione è soddisfatta se:

$$v_0 \geq \frac{Q}{L \cdot B} = \frac{Q}{S}$$

affinché ciò accada il tempo di percorrenza orizzontale

$$t_0 = \frac{L}{v_l} = L \cdot \frac{(H \cdot B)}{Q}$$

deve essere inferiore od al più uguale al tempo di percorrenza verticale:

$$t_v = \frac{H}{v_0}$$

e tale condizione è soddisfatta quando:

$$\frac{Q}{L \cdot (H \cdot B)} \leq \frac{v_0}{H}$$

ossia:

$$v_0 \geq \frac{Q}{L \cdot B} = \frac{Q}{S}$$

dove S rappresenta la superficie orizzontale del decantatore. Questa nota velocità di sedimentazione v_0 , consente di ricavare la superficie minima di decantazione S:

$$S_s = \frac{Q}{v_0} \cong \mathbf{2,56 \text{ m}^2}$$

Risulta, pertanto, che per una data portata in ingresso, l'efficienza del processo di sedimentazione risulta influenzato unicamente dalla superficie S e non dal volume (quindi dal tempo di ritenzione idraulica) né, tanto meno dalla profondità della vasca. Dal valore di S, fissati per B un valore $B = 1,31 \text{ m}$ e per $H = H_{\max}/2 = 1,25 \text{ m} > 0,75 \text{ m}$, si ricava una lunghezza utile minima della vasca, di:

$$L = \frac{S}{B} \cong \mathbf{1,96 \text{ m}} \text{ con } \frac{L}{B} \geq \mathbf{1,50}$$

Si adottano, quindi, un valore di $B = 2,00 \text{ m}$, $L = 2,00 \text{ m}$ ed un valore utile di $H = 2,00 \text{ m}$. E' con tale grandezza che si verifica la velocità di trasporto:

$$v_l = \frac{Q}{B \cdot H} = \mathbf{0,017 \text{ m/s}} < \mathbf{0,30 \text{ m/s}} \quad ; \quad v_0 = \mathbf{0,026 \text{ m/s}} \quad \text{e} \quad v_l/v_0 = \mathbf{0,639}$$

Quando l'acqua è in moto, con velocità v_l , anche se trattasi delle modeste velocità di trasporto ($< 0,30 \text{ m/s}$), le pulsazioni turbolente riducono la velocità di

caduta (o sedimentazione v_0) e, pertanto, può assumersi, per porre in conto questo effetto dinamico, la seguente espressione del fattore F di turbolenza:

$$F = 1,2 \cdot (0,9865 - 3 \cdot 10^{-5} \cdot v_1/v_0 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot v_1/v_0 + 25 \cdot 10^{-3} \cdot v_1/v_0) = \mathbf{1,203}$$

L'area utile della vasca, quindi, vale:

$$S'_s = S_s \cdot F = \mathbf{4 \text{ m}^2}$$

Il volume utile della vasca (V_s) è, pertanto, di 8,00 m³. (Volume stoccaggio sabbie $V_{min1} = 1,40 \text{ m}^3$).

Nelle zone di ingresso ed uscita andranno posti due baffles (deflettori e rompischiuma), affinché si realizzino, praticamente, le seguenti condizioni:

Velocità di traslazione uniforme in ogni punto della vasca;

Particelle sospese distribuite, nella zona di ingresso, in maniera uniforme sulla sezione trasversale della vasca;

Particelle sedimentate al fondo non risospesibili.

Analogamente, per il dimensionamento della vasca di disoleatura, nota la portata del fluido in ingresso ($Q = 0,066 \text{ m}^3/\text{s}$), il diametro ($\varnothing = 0,150 \text{ mm} = 0,00015 \text{ m}$) e la densità delle particelle oleose ($\rho_o > 850 \text{ Kg/m}^3$) sospese nell'acqua alla temperatura media $15 \text{ }^\circ\text{C}$, si determina la velocità limite di sedimentazione v_0 delle particelle, che si vogliono rimuovere, attraverso la legge di Stokes:

$$v_0 = \frac{1}{18} \cdot g \cdot \frac{(\rho_o - \rho_f)}{\mu_f} \cdot d_o^2 = 0,002 \text{ m/s} \quad (v_1 \leq 15 \cdot v_0 = 0,03 \text{ m/s})$$

dove:

v_0 = velocità ascensionale data da Q/A [m/s];

Q = portata in ingresso [m³/s];

S = superficie della vasca di disoleatura [m²];

g = 9,80665 accelerazione di gravità [m/s²];

ρ_o = 850 densità minima delle particelle oleose a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ [kg/m³];

ρ_f = 999,1026 densità dell'acqua a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ [kg/m³];

μ_f = 0,0011545 viscosità dinamica dell'acqua [Kg/(m × s)];

d_o = 0,00015 diametro delle particelle oleose flottabili [m];

ν_f = 0,000001155 viscosità cinematica dell'acqua [m²/s];

F = 0,95 fattore di forma [-]

Nota la velocità limite di sedimentazione si controlla il valore del numero di Reynolds (includendovi il fattore di forma), per verificare se si è, effettivamente, in condizioni di regime laminare:

$$Re = \Phi \cdot \frac{v_0 \cdot d_0}{v_f} = 0,25 < 1,0$$

Essendo $Re < 1$ il regime di moto, della particella oleose, rientra pienamente in quello cosiddetto laminare. La suddetta velocità di sedimentazione v_0 , consente di ricavare la superficie minima di flottazione S_D :

$$S_D = \frac{Q}{v_0} = 33,22 \text{ m}^2$$

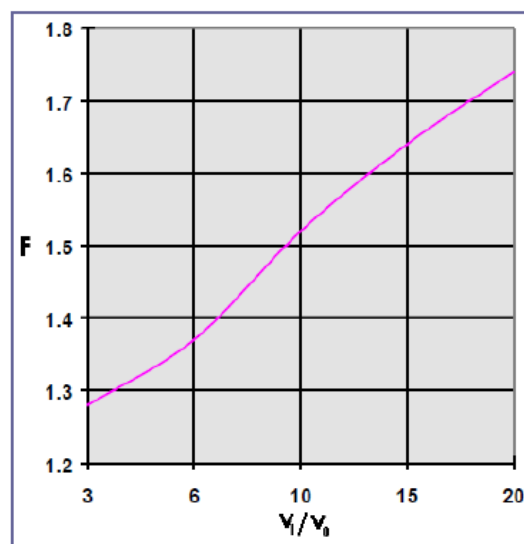
Per la realizzazione della stessa si adotteranno $N = 2$ (DUE) pacchi lamellari coalescenti cross flow sviluppati, ciascuno, una superficie orizzontale proiettata di:

$$S_H = 2 \cdot 44,10 = 88,20 \text{ m}^2 > S_D \text{ m}^2$$

e

$$v_1 = \frac{Q}{N \cdot S_V} = 0,0008 \text{ m/s} \leq 0,015 \text{ m/s} \quad (v_0 = 0,0020 \text{ m/s}; v_1/v_0 = 0,38 < 3; F = 1,20; S'_D = S_D \cdot F = 39,70 < S_H \text{ m}^2)$$

Anche per la flottazione risulta che, per una data portata in ingresso, l'efficienza del processo è influenzato unicamente dalla superficie S e non dal volume della vasca (e, quindi, neanche dal tempo di ritenzione idraulica) né, conseguenzialmente, dalla profondità della vasca.



Valori di F al variare dei valori di v_1/v_0

Verifica tecnica secondo le norme UNI EN 858-1/2002

Secondo le norme tecniche europee UNI EN 858 (parti I e II), l'utilizzo dei separatori gravitometrici di Classe I (separatori coalescenti) sono da installare laddove è richiesto una rimozione spinta di liquidi leggeri di origine idrocarburica e dove c'è bisogno di un trattamento continuo anche dopo la prima pioggia. Perché il processo sia efficace la densità della frazione oleosa (diametro minimale delle particelle 0,15 mm) non deve essere inferiore a 0,850 g/cm³ (golio ³ 850 Kg/m³). Secondo le norme UNI EN 858 (parti I e II) il dimensionamento si basa sulla natura e sulla portata dei liquidi da trattare tenendo presente:

- la massima portata di pioggia;
- la massima portata di effluente;
- la densità del liquido oleoso;
- la presenza di sostanze che possono impedire la separazione (come, per esempio, i detergenti).

La formula per il dimensionamento, per la configurazione S-II-I-P, è la seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d = 66,44 \cdot 1,00 = 66,44 \Leftrightarrow 80$$

NS = 80 è la taglia nominale, composita, del separatore;

Q_r = 66 è la massima portata di pioggia, in L/s;

Q_s = 0 è la massima portata di acqua reflua, in L/s;

f_d = 1,50 è il fattore minimo di densità per il tipo di olio;

f_x è il fattore di impedimento (non pertinente in quanto, essendo solo acqua piovana, Q_s = 0).

La taglia nominale NS è un numero, espresso in unità, approssimativamente equivalente alla portata massima effluente in L/s del separatore. Una volta calcolato NS attraverso la formula si richiederà al fornitore un impianto avente la taglia nominale più vicina. La taglia nominale viene espressa preferibilmente secondo questa serie: 1,5, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400 and 500 e loro combinazioni per NS > 500. Il fattore di densità varia da 1 a 2 a seconda della densità degli idrocarburi e della combinazione dei componenti il separatore.

Densità g/cm ³	Fino a 0,85	da 0,85 fino a 0,90	da 0,90 fino a 0,95
Combinazione	Fattore di densità f _d		
S II P	1	2	3
S I P	1 ^a	1,5 ^a	2 ^a
S II I P	1 ^b	1 ^b	1 ^b
S per sludge trap; I o II per la classe del separatore; P per pozzetto di ispezione e/o prelievo.			
^a Per i separatori di classe I che operano solo con la gravità si utilizza il f _d della classe II.			
^b Sia per la classe I che per la classe II.			

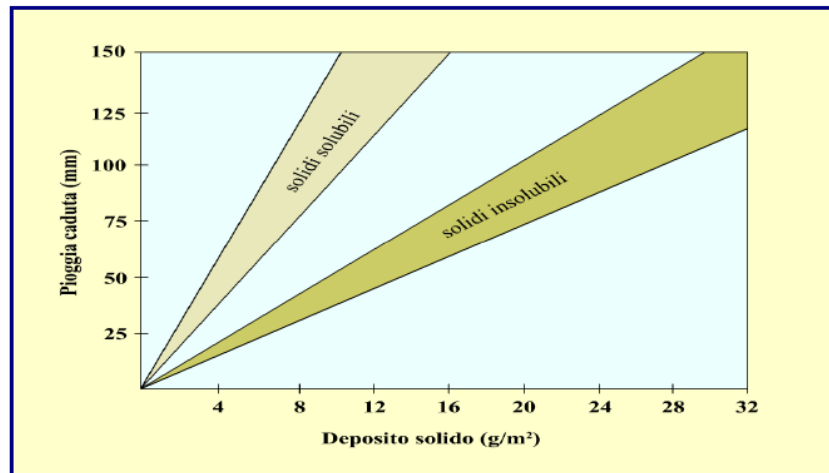
Per la raccolta del sedimento che potrebbe portare ad occludere le condotte del separatore si utilizza un'anticamera come parte integrante dello stesso oppure un contenitore a sé stante. Per il dimensionamento della "sludge-trap" la EN 858, P. I e II, a seconda della prevedibile formazione di sedimento, richiede di moltiplicare la NS per un fattore adimensionale e poi dividere il risultato per il fattore fd. Il volume di raccolta dell'olio deve essere 10 volte la NS qualora il separatore sia munito di otturatori automatici per prevenire tracimazioni e di 15 volte la NS, in caso contrario, come nella fattispecie. Il rapporto tra profondità e larghezza del separatore deve essere compresa tra 1:1,5,1:5. La profondità liquida minima $H > 0,75$ m (API P. N° 241:1990) è comprensiva di una profondità di 0,15 m per lo stoccaggio del liquido leggero e di 0,35 m per la raccolta dei sedimenti (UNI EN 858- 1:2005). Dalla dimensione nominale NS 80 è possibile calcolare l'area minima A_{min} , il volume di minimo di stoccaggio del liquido leggero V_{min} e quello minimo dei sedimenti V_{1min} :

Descrizione parametri	Formulazione	Unità di misura
Area utile geometrica disoleatore	$A_u = 2 \cdot 2 = 4$	m ²
Area proiettata sull'orizzonte liquido	$A_D = A_{min} = 0,2 \cdot NS = 16$	m ²
Volume disoleatore I	$V_D = H \cdot A_u = 8$	m ³
Volume pozzetto stoccaggio olii	$V_{min} = 0,15 \cdot A_u = 0,6$	m ³
Volume stoccaggio sedimenti	$V_{min1} = 0,35 \cdot S_s = 1,40$	m ³
Volume dissabbiatore II	$V_s = 100 \cdot NS \cdot f_d^{-1} = 8$	m ³
Volume totale S-II-I-P	$V_T = 16,60$	m ³

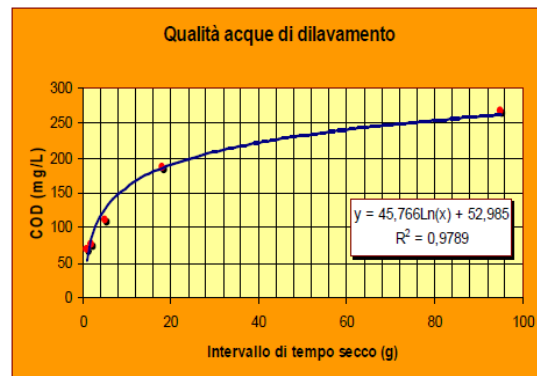
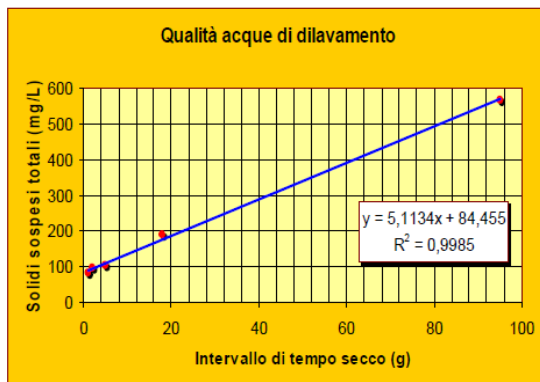
Alla luce della summenzionata verifica il volume utile della vasca di dissabbiatura (sludge-trap) viene portato a VS @ 8,00 m³ con un tirante idraulico utile di 2 m, ferme restando le dimensioni interne effettive della vasca, ossia: B = 2 m; L = 2 m; H = 2 m. Il volume utile della vasca di disoleatura, avente area equivalente, sull'orizzonte liquido, $A = 88,20$ m² > A_{min} m², dovendo essere di $V_D = 8$ m³, con un tirante idraulico minimo di 2 m, dovrà essere realizzato con una vasca avente dimensioni: B = 2 m; L = 2 m; H = 2 m. Al lato di questa ultima vasca sarà posto un pozzetto di travaso ed accumulo olii di 1,6 m³ (1 m x 1 m x 2 m). In uscita dal sistema di trattamento è previsto un pozzetto d'ispezione 600 mm x 600 mm. DN tubazione IN/OUT 315 mm (SN4 – SDR 41/UNI 303/1).

L'immissione, costituita dall'acqua meteorica di dilavamento, negli strati superficiali anidri del suolo, avverrà nel pieno rispetto del Decreto Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., del regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 e delle norme tecniche di cui all'Allegato n. 5 accluso alla Delibera CITAI del 4 febbraio 1977.

N.B.: Per la grigliatura, già intesa effettuata a monte del sistema di trattamento in progetto, negli appositi pozzetti a caditoia, la sostanza: "materiali grossolani; è da ritenersi assente.



Relazione fra pioggia caduta e deposito solido secco.



Relazione fra qualità delle acque meteoriche ed intervallo di tempo secco.

Sistema di depurazione ECO RAIN

L'impianto per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, è asservito dai manufatti edili, così come di seguito combinato (S-II-I-P):

- Sedimentatore S-II o Sludge-trap in CAV (o da realizzare in opera), da 8 m³, dotata di sistema a baffles interni, idoneo alla separazione di particelle solide inerti maggiori od uguali a 0,200 mm;
- Disoleatore statico coalescente di Classe I, in CAV (o da realizzare in opera), da 8 m³ idoneo alla separazione di particelle liquide leggere, presenti nelle acque reflue e di origine idrocarburica, di diametro maggiore di 0,150 mm ed aventi densità maggiore od al più uguale a 850 Kg/m³. Composto da un vano inferiore, con funzione di stoccaggio degli inerti più fini ed un vano trappola, superiore, per gli oli esausti.
- Pozzetto di raccolta oli minerali esausti in CAV (o da realizzare in opera) da 2 m³;
- Pozzetto P d'ispezione ed uscita, in CAV 600 m x 600 mm (o da realizzare in opera).

- Vasca A di accumulo per il riutilizzo compatibile, in CAV (o da realizzare in opera):

Calcolo riserva idrica (volume annuo acqua piovana):

$$R = S \text{ [m}^2\text{]} \cdot \varphi \cdot I \text{ [L/m}^2\text{]} \cdot 0,975 = 2051259 \text{ Litri/anno}$$

La stima del quantitativo di acqua di servizio, va fatta in funzione del fabbisogno idrico minimo.

Normalmente i risultati si ottengono dal prodotto per la dotazione idrica minima necessaria che, riferita all'uso compatibile per le utenze dell'edificio di ch  trattasi (aree a verde: $A = 800 \text{ m}^2$), pu  stimarsi pari a circa:

$$D = 450 \text{ [L/(anno} \cdot \text{m}^2\text{)]} \cdot A \text{ [m}^2\text{]} = 360.000 \text{ Litri/anno (2)}$$

Per Andria (BA), il numero annuo dei giorni piovosi   $F = 67 \text{ gg}$, con un periodo di tempo secco medio pari a:

$$P_{sm} = (365 - 67)/12 = 25 \text{ d}$$

Nella fattispecie, quindi, considerando un periodo secco medio mensile di 25 giorni. Il volume invasabile,   pertanto:

$$V = (R \cdot P_{sm})/365 \cong 20.000 \text{ Litri} \cong 20 \text{ m}^3 \text{ VOLUME VASCA DI ACCUMULO}$$

Risparmio economico annuo, acqua potabile:

$$1,85 \text{ €/m}^3 \cdot 360 \text{ m}^3/\text{anno} = \text{€/anno } 666,00$$

Funzionamento e fasi di trattamento dell'impianto depurativo ECO RAIN

Il trattamento delle "acque meteoriche di dilavamento", individuate ai sensi della normativa nazionale, di cui al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (c.d. Nuovo Codice Ambientale), avviene tramite la realizzazione di specifiche opere di d'intercettazione (caditoie con griglia), collettamento separativo delle acque (condotte pluviali) ed un normale impianto di trattamento per la dissabbiatura e la disoleazione, secondo i dettami della specifica normativa regionale. Il calcolo dei volumi di acqua relativi alla portata di colmo,   stato effettuato per un tempo di ritorno idrologico (Tr), non inferiore a 5 anni.

Lo schema di depurazione adottato per l'impianto proposto  , pertanto, cos  combinato (S-II-I-P):

- Trattamenti preliminari comuni (caditoie, grigliate, a pavimento);

- Separatore o Sludge-trap primario Classe II (dissabbiatura);
- Disoleatura Classe I statica monocamerale;
- Pozzetto di stoccaggio oli esausti;
- Pozzetto d'uscita ed ispezione;
- Vasca di accumulo A per il riutilizzo compatibile (L. R. Puglia 10 giugno 2008, n. 13);
- Immissione nel corpo recettore.

La progettazione dei manufatti destinati al trattamento di queste ultime è stata eseguita secondo le seguenti linee guida (art. 7, Appendice A1, di cui al Piano Direttore Puglia del 13 giugno 2002):

- a) Un tempo di ritorno idrologico (5 anni), per il calcolo della portata di piena delle acque;
- b) La tenuta stagna delle vasche;
- c) Pozzetti per le operazioni, in sicurezza, inerenti il controllo e lo svuotamento periodico;
- d) L'eventuale recupero, delle acque trattate, per gli usi compatibili;
- e) L'immissione, nel corpo recettore, secondo le norme vigenti in materia di tutela delle acque.

N.B.: Le apparecchiature, sono dimensionate e realizzate secondo le indicazioni delle norme UNI EN 858-1/2005.

Specifica apparecchiature

Le apparecchiature descritte, nel presente paragrafo, sono quelle necessarie per avere l'impianto funzionante.

Si elencano, di seguito, le specifiche tecniche degli elementi base costituenti l'impianto proposto.

STAZIONE DI CHIARIFICAZIONE E DISOLEAZIONE COALESCENTE

N° 1 (UNO) CORPO PLASTICO DI RIEMPIMENTO, costituito da 2 (DUE) pacchi lamellari coalescenti Cross Flow SSeparator di Classe I Nominal Size NNNSSS 80 CE (per combinazione normale S-I-P); conformità norme tecniche europee UNI EN 858-1-2/2004-5, da 310 micron di spessore, fogli lamellari termoformati in PVC stabilizzato NO-UVray (Classe VO – Tmax 60 °C), a condotti inclinati incrociati di 60° sull'orizzontale, con telai piani d'irrigidimento in PVC 3 mm; superficie specifica equivalente proiettata di 44,10 m² (conformità Direttiva Comunitaria 94/96/CE). Dimensionato per la separazione, in acqua a 15 °C, di materiali, in sospensione, aventi dimensioni > 150 micron e densità > 850 Kg/m³ (Norme U.S. API, Publ. Febr. 1990, N. 421, I Edition).

ACCESSORI IDRAULICI

N. 1 (UNO) SISTEMA OIL-SKIMMER TUBOLARE in PVC (L = 2,50 m), incollato e solidalmente staffabile con collari da 3", dotato di dispositivi di sfioro longitudinali sulla generatrice e bocchettone girevole con maniglia metallica,

organo di regolazione dell'efflusso (saracinesca scarico da 2"), staffe e supporto regolabile, pezzi speciali ed accessori necessari.

Caratteristiche funzionali/prestazionali moduli		
Superficie specifica equivalente proiettata	44,10	m ²
Ondulazione fogli	12	mm
Inclinazione condotti incrociati (cross flow)	60	°
Densità pacco	26,50	Kg/m ³
Spessore fogli corrugati	260	μm
Raggio idraulico	5,79	mm
Perimetro bagnato	82,68	mm
Distanza pareti	25	mm
Area sezione	478,82	mm ²
Interasse	27,30	mm
Dimensioni nominali	1.000 x 1.200 x 600 (H)	mm
Carico sopportabile	855	Kg/m ²

OPERE EDILI

S'intendono adatte, al processo di trattamento in specifica, le opere edili, così come da nostro progetto ed elaborati grafici architettonici. Le dimensioni utili delle vasche in CAV (al netto, cioè, degli spessori murari e dell'esatta quota di scorrimento della tubazioni di arrivo), sono:

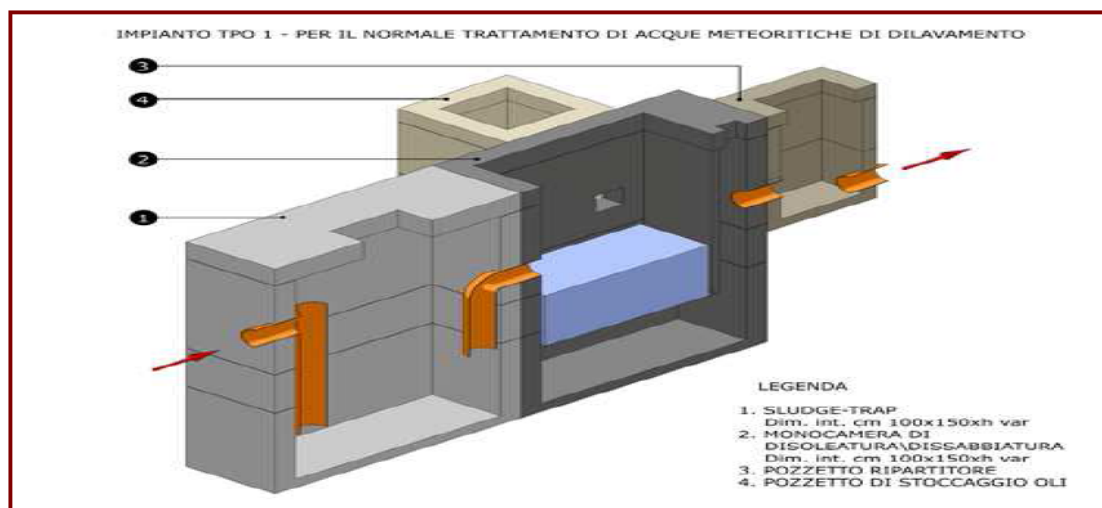
N° 1 x [(B = 2,00 m) x (L = 2,00 m) x (H_{acqua} = 2,00 m)] SEPARATORE SLUDGE-TRAP (S-II)

N° 1 x [(B = 2,00 m) x (L = 2,00 m) x (H_{acqua} = 2,00 m)] DISOLEATORE COALESCENTE I CL. (I)

N° 1 x [(B = 1,00 m) x (L = 1,00 m) x (H_{olio} = 2,00 m)] POZZETTO STOCCAGGIO OLII ESAUSTI

N° 1 x [(B = 0,60 m) x (L = 0,60 m) x (H_{acqua} = Var. m)] POZZETTI ISPEZIONE (P)

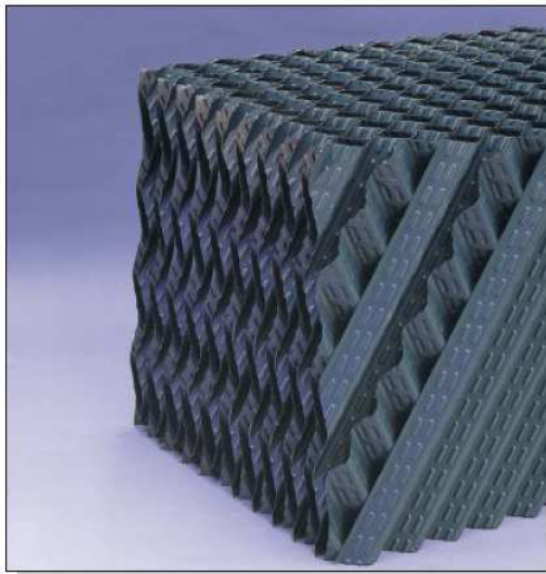
N° 2 x [(B = 2,00 m) x (L = 2,00 m) x (H_{acqua} = 2,50 m)] VASCA DI ACCUMULO (A)



Visualizzazione in 3D del sistema di trattamento proposto.

MATERIALE (a)	P.V.C. - Colore grigio - resistente raggi UV Classe VO – Dir. Europea 94/96/CE Temperatura massima esercizio 60° c
CARICO STATICO SOPPORTABILE (b)	600 kg/m ² (distribuito)
INCLINAZIONE CONDOTTI INCROCIATI	60°
INTERASSE	40 mm
SPESSORE FOGLI CORRUGATI	310 µm
DISTANZA FRA LE PARETI	35 mm
ONDULAZIONE	20 mm
RAGGIO IDRAULICO	3,5 mm
AREA DI DISOLEAZIONE/SEDIMENTAZIONE PROIETTATA	46.50 x L (c) m ² /m ³
DENSITA' PACCO LAMELLARE	33 Kg/m ³

- a) materiale plastico standard (modulo CFS: 1.000 mm x 1.200 mm x H 600 mm);
b) per una maggiore sicurezza, si consiglia di utilizzare delle assi da sovrapporre ai moduli;
c) calcolato con lunghezza standard, $L_p = 1.200$ mm.



IL RIEMPIMENTO LAMELLARE COALESCENTE CROSSFLOW ECOACQUE®

è particolarmente indicato nella realizzazione di sedimentatori, dissabbiatori, disoleatori o flottatori statici dove si voglia aumentare la superficie specifica. La prerogativa del modulo componibile per la sedimentazione o la disoleazione è di poter essere assemblata sia in opera, riducendo pertanto le spese di trasporto, che preassemblata in blocchi da posizionare direttamente negli appositi alloggiamenti nelle vasche. Questa versatilità permette l'utilizzo dei moduli ECOACQUE® sia in impianti di nuova costruzione che nel potenziamento di impianti preesistenti (*up-date* o *revamping*) permettendo, da una parte, un consistente aumento di efficienza del sistema, dall'altra, una non trascurabile riduzione dei costi (vasche più contenute rispetto alle tradizionali).

Settembre '14

IL TECNICO
Ing. Nicola Longo