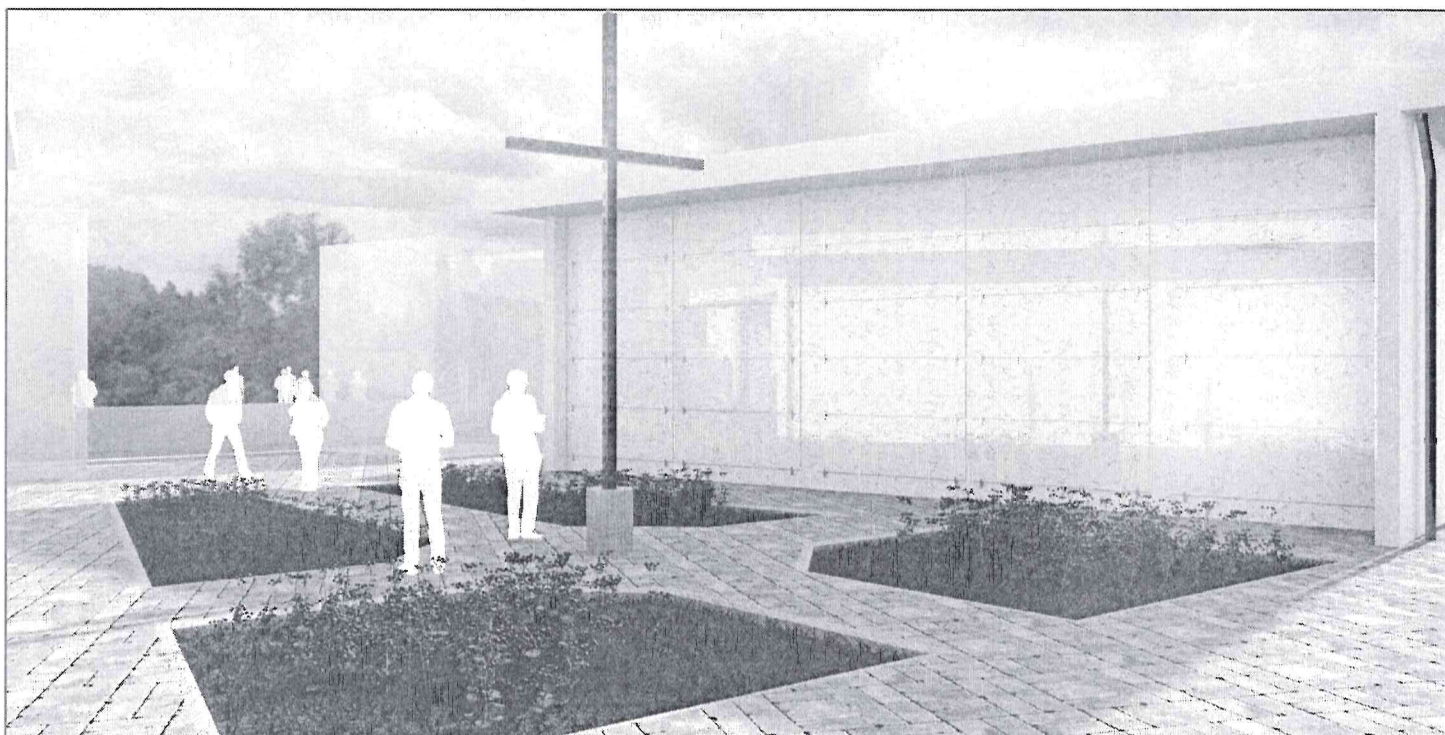


Comune di
CAIAZZO
PROVINCIA DI CASERTA

**Realizzazione di edicole cimiteriali nell'area di
ampliamento del Cimitero Comunale - Caiazzo (CE)**

PROGETTO ESECUTIVO



Titolo:		Disciplina
Relazione Idrologica e Idraulica		Architettonico
		Codice
		A4
N.	Revisione/Creazione	Data
		Scala:
		1/100

Il Progettista

Ing. Lorenzo Serino
via Cairoli 4
81020 San Nicola la Strada - CE
pec: ing.serinolorenzo@pec.it



Il R.U.P.

Team Project
Serena Marika Damiano

COMUNE DI CAIAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale

1	PROGETTO DELLA RETE DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE.....	2
2	RELAZIONE IDROLOGICA	4
2.1	PORTATA DI PIOGGIA.....	4
2.1.1	<i>Portate istantanee al colmo di piena</i>	7
2.2	CALCOLO DELLE PORTATE	9
3	RETE DI DRENAGGIO	13
4	RECUPERO DELLE ACQUE NERE	14

1

Progetto della rete di scarico delle acque meteoriche

Il progetto consiste nella realizzazione di un rete di raccolta delle acque formata da tre sottoreti:

- *Rete di raccolta delle acque meteoriche sia di quelle cadute direttamente sulle aree pavimentate che pervenute dalle coperture di loculi e cappelle tramite discendenti pluviali*
- *Rete di trattamento e smaltimento delle acque nere prodotte nel blocco servizi igienici e nel bagno disabili*
- *Rete di drenaggio delle acque sotterranee*

Per quanto riguarda il materiale adottato la scelta delle tubazioni è caduta sul PE-AD UNI 7363 tipo 303, PN 3,2 con i seguenti diametri

- DN 200
- DN 250
- DN 315
- DN 400

Non essendoci traffico carrabile si è optato per una trincea di tipo largo, il letto di posa è in sabbia, mentre rinterro e rinfiacco sono previsti in ghiaia.

I prezzi di progetto, sono stati dedotti dal "Prezziario dei lavori pubblici – Edizione 2007", giusta deliberazione n. 2184 della Giunta Regionale della Campania del 29 dicembre 2006. Pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 2 marzo 2007.

Solo in via residuale, per i prezzi non inclusi in detta tariffa si sono introdotti ex novo i relativi prezzi, determinati dalla stazione appaltante in base ad apposite analisi (v Tav.15), redatte secondo la metodologia prevista dal "Regolamento sui lavori pubblici" di cui al D.P.R. n. 554/1999.

I prezzi elementari che concorrono alla formazione del prezzo complessivo degli articoli di elenco di cui alle suddette "analisi", sono stati rilevati dalla "Tabella dei prezzi della

COMUNE DI CALAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale

mano d'opera, materiali, trasporti e noli - edita dal Provveditorato alle OO.PP. per la Campania; ove mancanti ovvero non più aderenti alla realtà odierna, essi sono stati dedotti dai prezzi correnti di mercato.

2

Relazione idrologica

2.1

Portata di pioggia

Le portate di origine meteorica sono state calcolate utilizzando un modello probabilistico che ha fornito una relazione tra le massime altezze di pioggia attese, la durata della pioggia, la quota sul livello del mare e il periodo di ritorno scelto.

Le altezze di pioggia attese in un determinato luogo per una assegnata durata sono una variabile aleatoria, pertanto non è possibile ottenere una relazione $h(d)$ in forma deterministica. Per tale motivo si è optato per un approccio probabilistico secondo il seguente principio:

fissata una probabilità F , si è ricercato l'evento meteorico che ha probabilità F di essere superato (frattile di F).

Obiettivo dello studio è la valutazione delle altezze di pioggia che possono verificarsi nell'area in esame, con assegnata probabilità di superamento. Essi sono i valori che possono essere superati, mediamente, una sola volta ogni T anni, essendo $T = 50$ anni il periodo di ritorno preso a riferimento. Tali valori possono essere stimati a partire da una relazione del tipo:

$$h_{dT} = \xi_h \cdot K_T$$

essendo:

- ξ_h un parametro centrale della distribuzione di probabilità della variabile "massimo annuale delle altezze di pioggia"
- K_T coefficiente di crescita col periodo di ritorno T che dipende per una data regione omogenea rispetto al regime delle piogge, solo dal particolare modello probabilistico adottato e dal parametro centrale preso a riferimento.

Per il calcolo della massima altezza di pioggia attesa è stato utilizzato il modello T.C.E.V. (*Two Components Extreme Value*), adottato a livello istituzionale dal Dipartimento della Protezione Civile e dal C.N.R. Esso costituisce una generalizzazione del modello di Gumbel e risulta costituito dal prodotto di due leggi:

- *La prima interpreta e descrive, in chiave probabilistica, i massimi valori ordinari delle altezze di pioggia valutati alla luce del classico modello di Gumbel*
- *La seconda introduce i valori "straordinari" (aventi cioè secondo il modello di Gumbel una probabilità di superamento inferiore del 5%, e quindi, talmente scarsa dal punto di vista tecnico, da potersi ritenere eccezionali)*

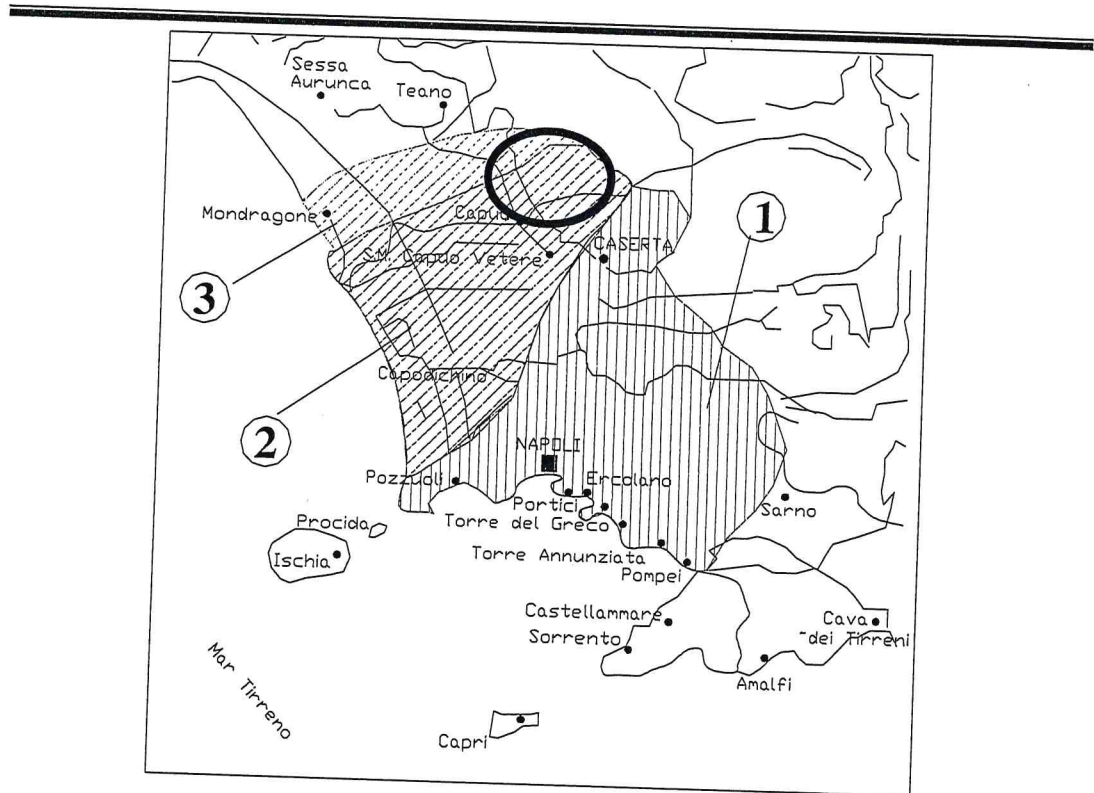
Tale scelta è stata effettuata in quanto il modello di Gumbel tende a sottostimare i valori corrispondenti ai periodi di ritorno più elevati, di gran lunga superiori al periodo di osservazione dei dati sulle osservazioni pluviometriche disponibili pubblicate negli annali idrologici del S.I.M.N.

I parametri su cui si basa il modello T.C.E.V. tarati sulla base delle caratteristiche pluviometriche del bacino dei Regi Lagni, sono stati assunti dalla **"Relazione Idrologica per il bacino dei Regi Lagni – sottozona 2" allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico e la perimetrazione delle aree a rischio idrologico redatta dal Gruppo di Lavoro della Facoltà di Ingegneria della II Università di Napoli (Greco, De Martino, et alii), per conto del C.U.G.R.I.**

Occorre notare che, nonostante il comune di Caiazzo sia situato ai margini della zona 2, i parametri assunti possono ritenersi ancora validi soprattutto tenendo conto del fatto che il calcolo è estremamente cautelativo in quanto si ipotizza che la portata si riversa istantaneamente nella fogna senza considerare il tempo di ruscellamento e di ritardo.

Dal suddetto studio sono stati altresì ricavati i dati sulle stazioni pluviografiche presenti nel bacino individuato come "sottozona 2".

COMUNE DI CALAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale



In base a tale modello, si pone:

$$\xi_h \equiv \mu_h$$

con μ_h = media della distribuzione di probabilità delle altezze di pioggia, mentre, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea previamente identificata, l'altezza di pioggia h_T corrispondente ad un assegnato valore del periodo di ritorno T è univocamente determinata dalla relazione:

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left[-\Lambda_1 \cdot e^{-\eta \cdot K_T} - \Lambda_* \cdot \Lambda_1 \frac{1}{\Theta} \cdot e^{\frac{-\eta \cdot K_T}{\Theta}} \right]}$$

essendo:

-
- $K_T = \frac{h_T}{\mu_h}$ il fattore di crescita col periodo di ritorno, funzione di $(T, \Lambda_1, \Lambda_*, \Theta_*)$
 - μ_h la media della distribuzione di probabilità delle altezze di pioggia
 - $\Theta_*, \Lambda_*, \Lambda_1$ sono parametri adimensionali dipendenti solo dal coefficiente di asimmetria e , pertanto stimabili solo sulla base di un'indagine regionale di altissimo livello (Analisi regionale di I° Livello)
 - Λ_1 è il numero medio di eventi meteorici indipendenti di tipo ordinario che si verificano nella zona (e, pertanto è una caratteristica climatica di una zona omogenea che può essere valutata, una volta noti Λ_* e Θ_* , attraverso un'analisi regionale di II° livello)
 - η parametro dipendente da Λ_1, Λ_* e Θ_* ,

Nelle pratiche applicazioni, è utile fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \cdot \text{Ln}\Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln}\Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \cdot \text{Ln}T$$

Per valori del periodo di ritorno superiori a 25 anni, l'errore nell'uso della formula semplificata è sempre inferiore al 10%.

2.2 Portate istantanee al colmo di piena

Nello studio assunto a riferimento, utilizzando una procedura di stima di massima verosimiglianza, sono state utilizzate 28 serie di piena annuale (SPA) aventi $n > 35$ anni, per un totale di 1091 anni-stazione, ottenendo le seguenti stime dei parametri di forma della DPC:

- $\theta_* = 2,654$
- $\Lambda_* = 0,350$

A cui corrispondono,

- Coefficiente di asimmetria teorico $\gamma_1 = 2,32$

-
- $D =$ parametro che per la sottozona 2 lo studio assume $= -0,0000571$

In definitiva la curva di probabilità pluviometrica cui si farà riferimento nel prosieguo sarà la:

$$i_{Td} = \mu_{id} \cdot K_T$$

che, con i parametri di competenza dedotti dalle formule soprariportate diventa:

$$i_{Td} = \left[\frac{115,44}{\left(1 + \frac{d}{0,3312}\right)^{[0,7031 - (0,0000571 \times 200)]}} \right] \cdot 2,61 = 147,00 \text{ mm/h}$$

2.3 Calcolo delle portate

Il bacino studiato è quello costituito da una fascia di territorio delimitato dalle barriere costituite dalle recinzioni del lotto.

Il bacino è caratterizzato da pendenza pressoché costante verso sud, la superficie è di circa 9.670 m². Parte della superficie sarà con copertura vegetale per cui il coefficiente di afflusso si può porre pari a 0,7 comunque a vantaggio di sicurezza.

Le portate defluenti nella fogna sono state calcolate utilizzando il metodo della corrivazione o cinematico. Questo si basa sulle seguenti ipotesi:

- *La formazione della piena è dovuta al meccanismo di trasferimento della massa liquida*
- *La portata defluente attraverso una sezione è stata calcolata considerando un afflusso meteorico di durata pari al tempo di corrivazione del bacino complessivamente sotteso. Ad esempio per la sezione finale si determina una portata pari a:*

$$Q = \varphi \cdot i_{tc} \cdot S = 0,7 \times 147,0 \text{ [l/h/mq]} \times 9.670 \text{ [mq]} = 995.043 \text{ [litri/h]} = 276 \text{ l/s}$$

- φ è il coefficiente di afflusso 0,7.

L'intensità è quella corrispondente al t_c sulla curva per $T = 50$ anni.

COMUNE DI CALAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale

Il calcolo è estremamente cautelativo in quanto si ipotizza che la portata si riversa istantaneamente nella fogna senza considerare il tempo di ruscellamento e di ritardo.

DIMENSIONAMENTO RETE FOGNANTE												
Tratto	D.N.	Pendenza	area	portata pioggia	Portata	H/D	V	L	Quota fondo tubo iniziale	Quota fondo tubo finale	Quota fondo scavo	larghezza scavo
	[mm]	[%]			tratto	[adm]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
				l/s	[l/s]							
8-7	200	1,4	718	0,0408	29,29	0,62	1,59	72,00	9,40	8,39	8,19	0,70
21-6	200	1,4	540	0,0408	22,03	0,52	1,49	66,00	8,90	7,98	7,78	0,70
20-5	200	1,4	540	0,0408	22,03	0,52	1,49	66,00	4,40	3,48	3,28	0,70
19-4	200	1,4	540	0,0408	22,03	0,52	1,49	66,00	1,90	0,98	0,78	0,70
17-3	250	1,4	1493	0,0408	60,91	0,70	1,90	60,00	-0,60	-1,44	-1,64	0,75
7-6	250	2,0			60,91	0,62	2,19	14,00	8,39	8,11	7,91	0,75
6-5	315	2,0			82,95	0,51	2,38	8,00	3,48	3,32	3,12	0,82
5-4-3	315	1,0			104,98	0,59	2,51	15,00	-1,44	-1,59	-1,79	0,82
3-2	400	1,0			165,89	0,52	2,82	40,00	-1,59	-1,99	-2,19	0,90
2-1	400	1,0			165,89	0,52	2,82	70,00	-1,99	-2,69	-2,89	0,90
13-14	250	1,4	1470	0,0408	59,98	0,69	1,89	8,00	-0,60	-0,71	-0,91	0,75
14-18	315	1,0	2060	0,0408	84,05	0,57	2,08	72,00	-0,71	-1,43	-1,63	0,82

COMUNE DI CAIAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale

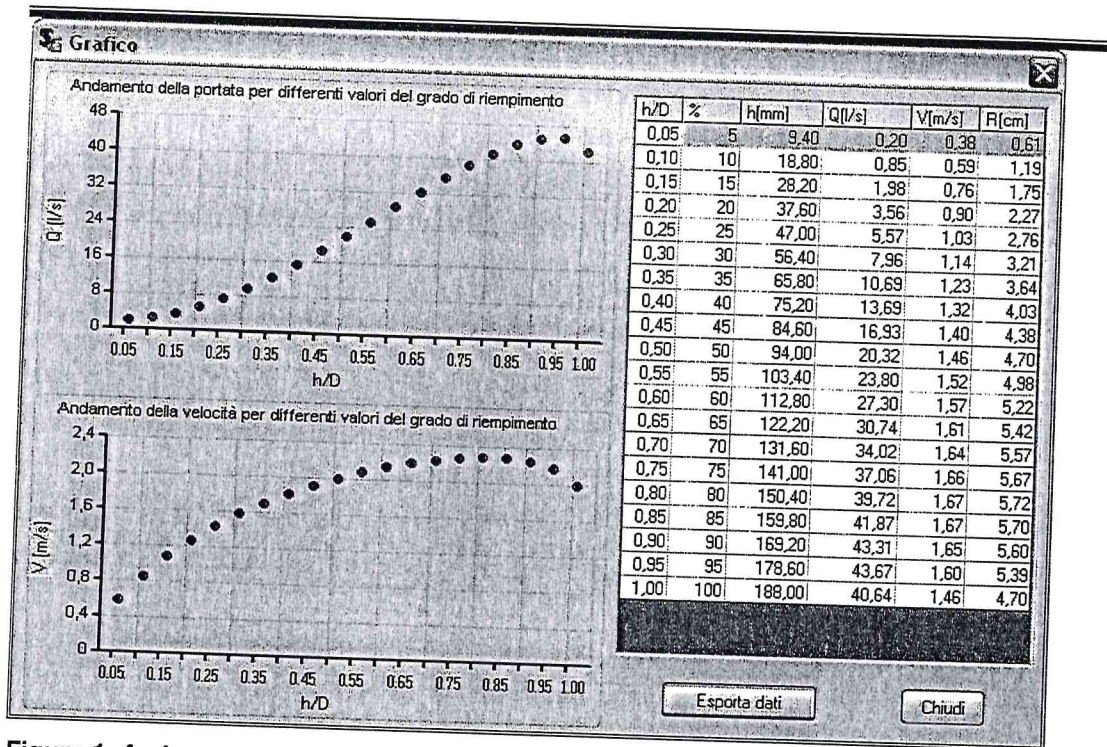


Figura 1. Andamento di portata e velocità per il tubo DN 200 per la pendenza di progetto

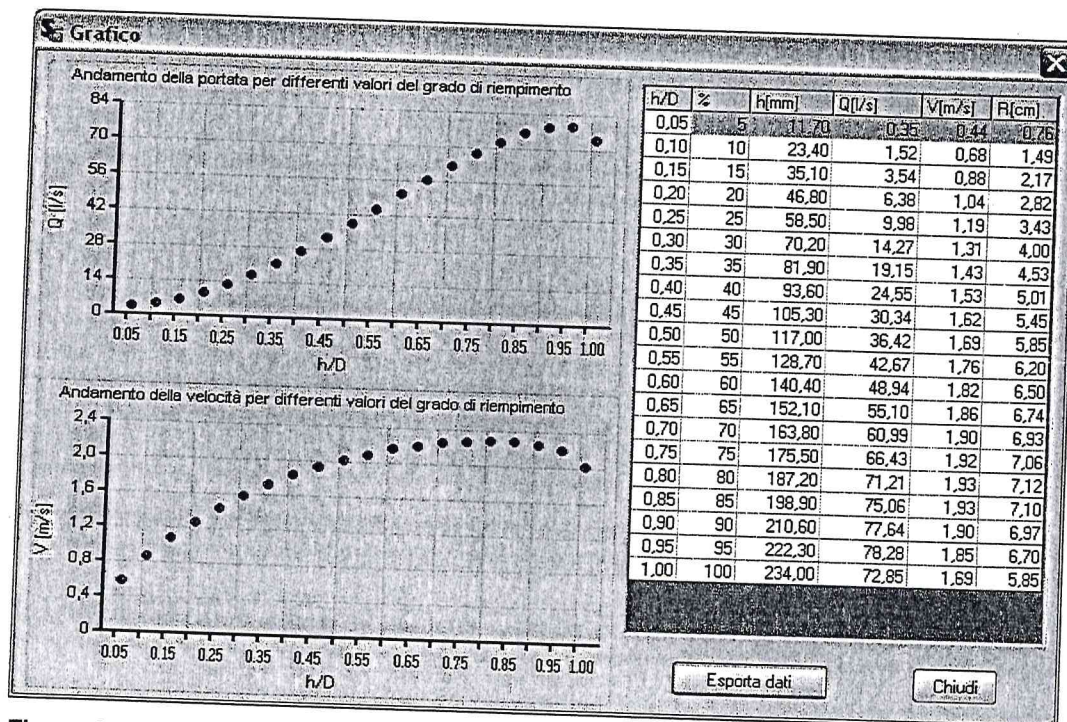


Figura 2. Andamento di portata e velocità per il tubo DN 250 per la pendenza di progetto

COMUNE DI CALAZZO (CE)
Ampliamento del cimitero comunale

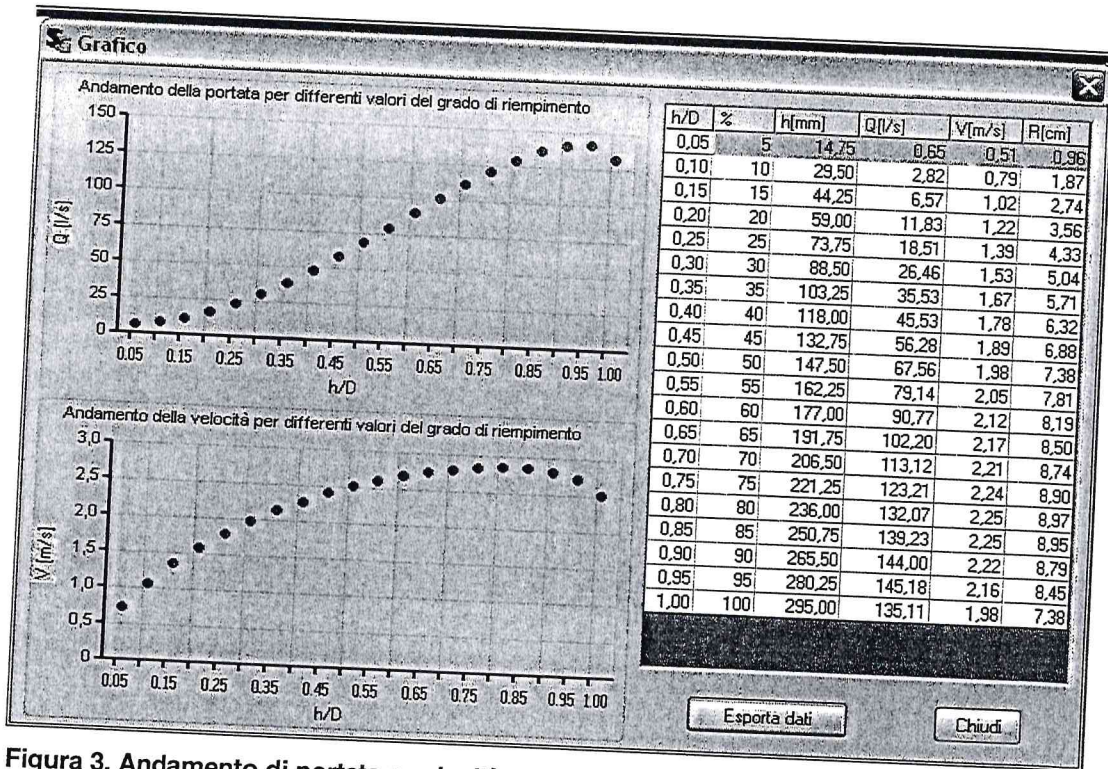


Figura 3. Andamento di portata e velocità per il tubo DN 315 per la pendenza di progetto

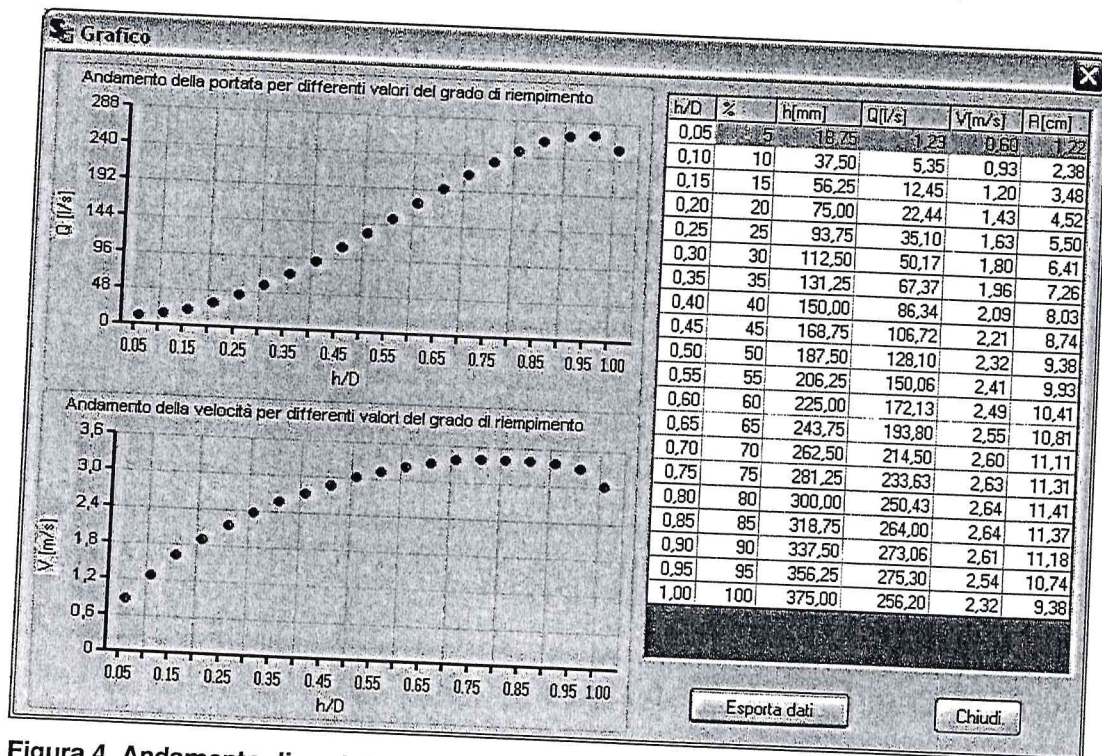


Figura 4. Andamento di portata e velocità per il tubo DN 400 per la pendenza di progetto

3

Rete di drenaggio

Nel terreno interessato all'intervento si rileva una circolazione idrica a quote comprese tra 0,80 m e 2,00 m dal p.c.

Allo scopo di limitare il fenomeno di infiltrazioni di acque nel sottosuolo, anche allo scopo di intercettare la falda idrica che si rivela tramite una scaturigine all'estremo nord del lotto, è stato previsto un sistema di drenaggio delle acque sotterranee che opera mediante trincee drenate.

Si prevede l'utilizzo di un tubo da drenaggio prefabbricato in PVC duro la cui forma a tunnel concilia le funzioni di drenaggio con quelle di canalizzazione.

Il tubo drenante sarà ricoperto con materiale a granulometria grossa rivestito esternamente con tessuto non tessuto.

Il calcolo idraulico non differisce da quello delle canalizzazioni fognarie per cui sono stati utilizzati gli stessi criteri seguiti per la rete fognaria.

È previsto l'utilizzo di pezzi speciali per raccordare il tubo ai tubi di raccolta acque.

Recupero delle acque nere

Le acque nere provenienti dai servizi igienici saranno trattate con depuratore biologico tipo BIODEP il quale opera un trattamento depurativo di tipo biologico a fanghi attivi e ossidazione totale per scarichi domestici o assimilabili. Alla fine del processo saranno idonee allo scarico nel corpo idrico recettore costituito da un canale già esistente che raccoglie attualmente le acque meteoriche dell'intero bacino a monte.

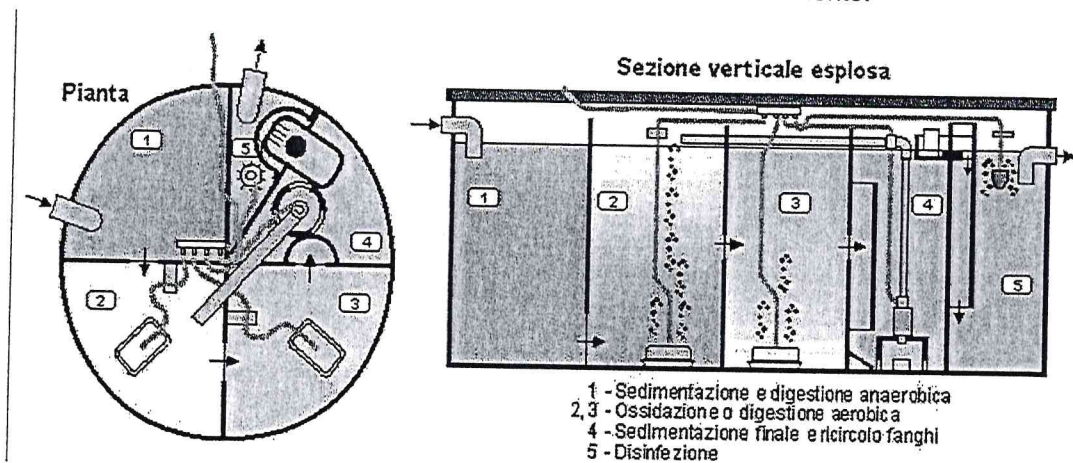


Figura 5. Sezione schematica dell'impianto

Il processo biologico a fanghi attivi rimuove la sostanza organica secondo meccanismi analoghi a quelli che avvengono in natura, ma in tempi molto più brevi.

L'impianto è costituito da una vasca in vetroresina, suddivisa in cinque comparti:

- *Comparto n. 1 sedimentazione e digestione anaerobica;*
- *Comparti n. 2 e 3 ossidazione o digestione aerobica;*
- *Comparto n. 4 sedimentazione finale o secondaria e ricircolo fanghi;*
- *Comparto n. 5 disinfezione a mezzo di pastiglie di cloro solido.*

Il Comparto n. 1 del depuratore biologico BIODEP, svolge più funzioni:

- *rallentare il flusso del liquame in arrivo;*
- *equalizzare il liquame stesso;*

-
- *consentire alle sospensioni di precipitare dando origine al letto anaerobico attivo (digestione anaerobica).*

Questo comparto è collegato al secondo tramite un'apertura sul fondo della paratia.

Nei Comparti n. 2. e 3 il fango attivo abbondantemente aerato è pronto ad aggredire la sostanza organica presente, favorendo lo sviluppo di microrganismi. Questo processo è definito d'ossidazione o di digestione aerobica; in altre parole il processo depurativo di trasformazione del carico inquinante in sostanze più stabili.

Durante questo processo si sviluppa del fango biologico, costituito da batteri che sono i fautori della depurazione, i quali devono essere mantenuti nella giusta concentrazione per garantire un miglior rendimento depurativo.

L'aerazione della biomassa viene realizzata con un'adeguata soffiante a membrana molto piccola, silenziosa ed a basso consumo energetico, che alimenta nostri particolari diffusori d'aria: questi permettono di ottenere una doppia funzione d'aerazione a microbolle e di miscelazione del fango.

La miscela aerata, costituita da fango biologico ed acqua depurata, giunge al sedimentatore (comparto n. 4); l'acqua depurata passa alla successiva fase di disinfezione o clorazione, mentre i fanghi vengono riciclati nel bacino di ossidazione (comparto n. 2) dell'impianto di depurazione.

L'effluente, ormai depurato, nel passaggio dal quarto al quinto comparto, lambisce una pastiglia di cloro solido che lo disinfetta, ultimando il processo depurativo con l'abbattimento degli eventuali batteri presenti (coliformi, streptococchi).

Il comparto n. 5 viene mantenuto aerato in superficie per favorire il rilascio in atmosfera del cloro libero; in tal modo si riesce a mantenere il contenuto del cloro residuo entro i valori previsti dalla legge.

Dati di progetto.

Carico idrico procapite (abitante equivalente)= 250 litri/gg; Carico organico procapite = 60 gr BOD5/d.

Blocco servizi igienici:

Depuratore biologico tipo BIODEP 11 A.E. D = 1600 mm H = 1650 mm

Bagno disabili:

Depuratore biologico tipo BIODEP 5 A.E. D = 1200 mm H = 1430 mm

CONFORMITA' ALLE NORME VIGENTI

In uscita dal depuratore biologico BIODEP, le caratteristiche del liquame depurato saranno nei limiti dei parametri indicati nella tabella 3 dell'allegato 5 del D.L.vo. n. 152/06 per gli "scarichi in acque superficiali".

I limiti saranno garantiti con l'impianto correttamente dimensionato, in regolare manutenzione, in continuo esercizio, con caratteristiche del liquame affluente conformi a quelle riportate nei dati di progetto.
