



CORINALDO

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA I COMUNI



CASTELLEONE DI SUASA



REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI ANCONA

AMPLIAMENTO DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CORINALDO

PROGETTO DEFINITIVO

N. ELAB.	TITOLO ELABORATO	FORMATO
F.4	RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO: DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	SCALA

PROGETTISTI

TIMBRO E FIRMA

STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI DI PANDOLFI ADALBERTO E
PANDOLFI LUCA


TAVOLINI Srl
 Società di ingegneria ambientale

DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
EMISSIONE	11/09/2012	ARCH. E. SANTINI	ING. A. FARNESE	ING. G. BARDUCCI
REVISIONE				

É VIETATA, AI SENSI DI LEGGE, LA DIVULGAZIONE E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1.	OGGETTO.....	3
2.	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA STRUTTURA	3
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.2	ANALISI DEI CARICHI	3
2.2.1	<i>Peso proprio elementi strutturali (travi di fondazione, pilastri travi)</i>	<i>3</i>
2.2.2	<i>Peso proprio solaio di copertura.....</i>	<i>3</i>
2.2.3	<i>Sovraccarichi permanenti sulla copertura</i>	<i>3</i>
2.2.4	<i>Peso proprio solaio piano primo</i>	<i>4</i>
2.2.5	<i>Sovraccarichi permanenti sul solaio piano primo.....</i>	<i>4</i>
2.2.6	<i>Peso proprio solaio piano terra.....</i>	<i>4</i>
2.2.7	<i>Sovraccarichi permanenti sul solaio piano terra</i>	<i>4</i>
2.2.8	<i>Sovraccarichi variabili sulla copertura.....</i>	<i>4</i>
2.2.9	<i>Sovraccarichi variabili sul solaio piano primo</i>	<i>5</i>
2.2.10	<i>Sovraccarichi variabili sul solaio piano terra.....</i>	<i>5</i>
2.2.11	<i>Azione del vento.....</i>	<i>5</i>
2.2.12	<i>Azione sismica</i>	<i>6</i>
3.	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE A SERVIZIO DEL FABBRICATO.....	7
3.1	IMPIANTO IDRICO POTABILE	7
3.2	IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI.....	7
3.2.1	<i>Fotovoltaico.....</i>	<i>7</i>
3.2.2	<i>Impianto solare termico.....</i>	<i>8</i>
3.2.3	<i>Impianto mini eolico.....</i>	<i>10</i>
3.3	IMPIANTO ELETTRICO	12
3.4	IMPIANTO TELEFONICO	12
3.5	IMPIANTO PREPOSTO ALLA PRODUZIONE DI CALORE E ISOLAMENTI TERMICI	12
3.6	IMPIANTO FOGNARIO	13
3.6.1	<i>Acque nere</i>	<i>13</i>
3.6.2	<i>Acque bianche.....</i>	<i>16</i>

1. OGGETTO

Il presente documento costituisce il dimensionamento di massima delle strutture e degli impianti del progetto definitivo relativo alla realizzazione di un edificio da adibire a portineria e uffici all'interno del progetto di ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi di Corinaldo (AN) in località San Vincenzo.

2. DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA STRUTTURA

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DM 14/01/2008 – Testo unico delle costruzioni;
- Circolare n. 617 del 2/02/2009 – Istruzione per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008.

2.2 ANALISI DEI CARICHI

2.2.1 **Peso proprio elementi strutturali (travi di fondazione, pilastri travi)**

Cemento armato	25.00 kN/mc
----------------	-------------

2.2.2 **Peso proprio solaio di copertura**

Solaio di copertura in laterizio cemento con travetti precompressi e interposti blocchi di laterizio ad interasse di 50 cm. H 16+4	2.60 kN/mq
--	------------

2.2.3 **Sovraccarichi permanenti sulla copertura**

Massetto ($\gamma = 15$ kN/mc) per spessore 7 cm	1.05 kN/mq
Manto impermeabilizzazione	0.80 kN/mq
Intonaco	0.30 kN/mq
Manto di copertura (coppi)	0.60 kN/mq
	2.75 kN/mq

2.2.4 Peso proprio solaio piano primo

Solaio di copertura in laterizio cemento con travetti precompressi e interposti blocchi di laterizio ad interasse di 50 cm. H 16+4	2.60 kN/mq
--	------------

2.2.5 Sovraccarichi permanenti sul solaio piano primo

Massetto ($\gamma = 15$ kN/mc) per spessore 7 cm	1.05 kN/mq
Pavimentazione	0.40 kN/mq
Intonaco	0.30 kN/mq
Divisori interni	1.20 kN/mq
	<hr/>
	2.95 kN/mq

2.2.6 Peso proprio solaio piano terra

Solaio in laterizio cemento con travetti precompressi e interposti blocchi di laterizio ad interasse di 50 cm. H 16+4	2.60 kN/mq
---	------------

2.2.7 Sovraccarichi permanenti sul solaio piano terra

Massetto ($\gamma = 15$ kN/mc) per spessore 7 cm	1.05 kN/mq
Pavimentazione	0.40 kN/mq
Intonaco	0.30 kN/mq
Divisori interni	1.20 kN/mq
	<hr/>
	2.95 kN/mq

2.2.8 Sovraccarichi variabili sulla copertura

Copertura accessibile per sola manutenzione (Cat. H1)	0.50 kN/mq
Sovraccarico neve	1.34 kN/mq

Il sovraccarico neve è stato valutato con la seguente espressione:

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

F4_EDIFICIO_DIMENSIONAMENTO.DOC

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

q_{sk}	=	1,675	kN/mq	(Zona I - mediterranea)
μ_1	=	0,8		(Per $\alpha = 30^\circ$)
C_E	=	1		Coefficiente di esposizione
C_t	=	1		Coefficiente termico

2.2.9 Sovraccarichi variabili sul solaio piano primo

Uffici aperti al pubblico (Cat. B2) 3.00 kN/mq

2.2.10 Sovraccarichi variabili sul solaio piano terra

Uffici aperti al pubblico (Cat. B2) 3.00 kN/mq

2.2.11 Azione del vento

Le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione.

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_d = 778 \quad \text{N/mq} \quad \text{pressione del vento}$$

dove:

$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$	456	N/mq	pressione cinetica di riferimento
$v_b = v_{b,0} =$	27	m/s	velocità di riferimento del vento (Zona 3 -Tabella 3.3.I
$\rho =$	1,25	kg/mc	densità dell'aria
$c_d =$	1		coefficiente dinamico

Calcolo coefficiente di esposizione (c_e):

Tabella 3.3.II

Classe di esposizione	k_r	z_0 (m)	z_{min} (m)
II	0,19	0,05	4,00

$z = 7$ m altezza suolo del colmo edificio

$c_t = 1$ coefficiente topografico

$$c_e = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] = 2,130 \text{ per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(Z) = c_e(Z_{min}) = 1,801 \text{ per } z < z_{min}$$

Quindi: $c_e = 2,130$

Calcolo coefficienti di forma:

$c_{pe} = -0,1$ coefficiente di forma esterno per copertura a falda ($\alpha = 30^\circ$)

$c_{pi} = -0,2$ coefficiente di forma interno

$$c_p = c_{pe} - c_{pi}$$

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_p = 291 \text{ N/mq} \text{ pressione del vento (depressione sulla falda di copertura)}$$

A favore di sicurezza la depressione sulla copertura non si considera perché andrebbe a ridurre l'effetto della neve.

2.2.12 Azione sismica

Dati generali dell'opera:

Tipo di opera (Tabella 2.4.I delle NTC-2008): opera ordinaria

Vita nominale: 50 anni

Classe d'uso (Tabella 2.4.II delle NTC-2008): II

Categoria suolo (Tabella 3.2.II delle NTC-2008): C

Condizioni topografiche del sito (Tabella 3.2.IV delle NTC-2008): T1

NTC-2008):

I parametri sismici sul sito di riferimento secondo le NTC-2008 risultano essere i seguenti:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,52	2,43	0,27
S.L.D.	50,0	0,66	2,42	0,29
S.L.V.	475,0	1,8	2,44	0,32
S.L.C	975,0	2,36	2,48	0,32

I coefficienti sismici orizzontali e verticali del terreno per i quattro stati limite sono stati calcolati secondo il metodo di analisi di cui al paragrafo 7.11.3.5.2 delle NTC-2008 e risultano essere:

S.L.	kh	kv
Stato limite	[-]	[-]
S.L.O.	0,0159	0,008
S.L.D.	0,0202	0,0101
S.L.V.	0,0631	0,0315
S.L.C	0,0904	0,0452

Per un migliore approfondimento della determinazione dell'azione sismica di progetto si rimanda all'allegato.

A seguito di un predimensionamento della struttura in cemento armato, per il calcolo del peso proprio e di una analisi dei carichi così come descritta, la tipologia di fondazione diretta mediante travi rovesce, le cui dimensioni sono riportate nell'elaborato grafico di progetto, consente di trasferire al terreno un valore della pressione pari a circa 75 kN/mq; confrontando questo valore con il valore della capacità portante limite, determinata sulla base dei parametri geotecnici ricavati dall'indagine geognostica, è ragionevole ritenere che la tipologia di fondazione scelta è in grado di garantire la stabilità del sistema, per eventuali approfondimenti si rimanda alla relazione geotecnica sulle fondazioni.

3. DOTAZIONI IMPIANTISTICHE A SERVIZIO DEL FABBRICATO

3.1 Impianto idrico potabile

L'edificio da destinare ad uffici e portineria a servizio della discarica, sarà servito dall'acquedotto comunale con erogazione a contatore, come per l'edificio esistente. Il contatore sarà riposizionato a ridosso del fabbricato in apposito locale e sarà accessibile dall'esterno in conformità alla normativa vigente in materia.

3.2 impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili

3.2.1 Fotovoltaico

Caratteristiche dell'impianto fotovoltaico

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

F4_EDIFICIO_DIMENSIONAMENTO.DOC

Sulla copertura dell'edificio verrà installato un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari 7,5 kW. L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio policristallino collegati in serie e suddivisi in stringhe; la corrente elettrica continua generata sarà trasformata in alternata tramite un sistema di conversione statica che consisterà in inverter trifasi. L'impianto, inoltre, sarà dotato dei quadri di potenza e controllo necessari e della messa a terra secondo la vigente normativa.

I moduli fotovoltaici saranno installati e fissati su idonee strutture metalliche ed integrati nella copertura, con sistema di ancoraggio che garantisce la stabilità nel tempo, tenendo conto delle caratteristiche del sito.

L'impianto fotovoltaico è destinato a produrre energia elettrica in corrente alternata.

Essendo l'impianto di taglia inferiore ai 20 kWp, si prevede l'autoconsumo.

Descrizione tecnica delle soluzioni proposte

Sulla base delle dimensioni indicate si prevede l'installazione di moduli in silicio policristallino ad alta efficienza.

Si prevede l'installazione di una potenza di picco di 7,5 kWp, premesso che lo sviluppo della potenza e del numero esatto di moduli installabili, potrà essere definito solamente a seguito della visione della documentazione relativa e della progettazione esecutiva dell'impianto.

3.2.2 Impianto solare termico

I pannelli solari saranno utilizzati per fornire acqua calda.

Il serbatoio provvede a immagazzinare l'acqua domestica che viene messa a contatto con il fluido tramite una serpentina. La serpentina consente al fluido di trasferire all'acqua l'energia immagazzinata senza contaminare l'acqua. I pannelli solari sono in grado di fornire acqua calda in buone quantità e tramite il serbatoio di accumulo può sostituire completamente gli usuali metodi di produzione di acqua calda sanitaria.

Considerazioni economiche

In Italia un impianto in base all'ubicazione e all'utilizzo, si ammortizza nel giro di 3-8 anni e poiché la durata minima di questi impianti è di 15-20 anni ne consegue che è un buon investimento a medio termine, escludendo eventuali sgravi fiscali o altre forme di agevolazione che rendano l'ammortamento più rapido.

Considerazioni ecologiche

L'utilizzo dei pannelli solari ha come diretta conseguenza il risparmio di idrocarburi e di energia elettrica che per l'80% in Italia deriva dagli idrocarburi.

I benefici sono molteplici:

- mancata emissione di CO₂;
- minore necessità di infrastrutture per il trasporto dell'energia da grandi distanze;
- mancata emissione di ossidi di zolfo, di azoto, e di PM10;
- indirettamente la diminuzione dei disastri ambientali;
- mancata immissione nell'ambiente di calore;

Integrazione nell'impianto idraulico

L'integrazione di un pannello solare in un impianto idraulico per la produzione di acqua calda sanitaria avviene secondo il seguente schema.

Il tubo di uscita del serbatoio è collegato a poca distanza ad una valvola termostatica che si occupa di miscelare l'acqua calda dell'accumulo con l'acqua fredda dell'impianto mantenendo in uscita acqua a temperatura costante (40-50 °C). Tale valvola è necessaria per tre motivi:

1. pericolo di ustioni;
2. dispersione di calore nelle tubature data l'elevata temperatura (per questo motivo la valvola non dovrebbe essere posta troppo distante dall'accumulo);
3. danneggiamento del boiler elettrico posto in serie al pannello solare.

L'uscita della valvola termostatica è poi collegata ad una valvola deviatrice detta anche valvola a tre vie. Questa valvola ha un ingresso e due possibili uscite. A seconda della temperatura di ingresso si attiva l'una o l'altra uscita, ma mai contemporaneamente. Si adotta questa soluzione per far in modo che quando la temperatura è di circa 40 °C o superiore l'acqua venga direttamente immessa nel circuito dell'acqua calda sanitaria; in caso contrario viene inviata all'ingresso del boiler che la scalda fino alla temperatura desiderata prima di essere immessa nel circuito. La suddetta valvola deviatrice può essere azionata manualmente (valvola manuale) (periodo invernale, lunghi periodi di scarso irraggiamento, ecc...) oppure può essere controllata meccanicamente da un piccolo motore azionato da un sensore di temperatura (solitamente una termocoppia) posto all'interno dell'accumulo (valvola elettronica). Questa seconda possibilità è chiaramente da preferirsi.

Da notare che il boiler per la produzione di acqua calda, da mettere in serie al pannello, deve essere di tipo istantaneo, cioè senza accumulo. Inoltre la regolazione e la sua accensione devono essere pilotate da un sensore di temperatura.

3.2.3 Impianto mini eolico

L'impianto eolico ipotizzato è costituito da un aerogeneratore ad asse verticale, vedi scheda tecnica, questo permette la produzione di energia rinnovabile a minimi regimi di vento. La tecnologia utilizzata consente di ottimizzare la produzione di energia da fonte eolica per garantire la massima continuità e quantità dell'energia erogata. L'impianto genera potenza elettrica già quando il vento soffia a meno di 3 metri al secondo ed è quindi in grado di garantire un elevato numero di ore di attività giornaliera.

Una simbiosi perfetta

Le componenti sono la turbina e l'alternatore. Sono stati concepiti e progettati in modo che il lavoro di un elemento si integri perfettamente con l'attività dell'altro. Il sistema è sempre pronto a trasferire potenza, rendendo immediatamente fruibile l'energia prodotta.

La turbina

Turbina ultraleggera ad asse verticale a quattro principi che consente di sfruttare al meglio, e con continuità, il vento proveniente da ogni direzione. Grazie alla leggerezza e alla particolare configurazione dei suoi elementi, che consente elevate accelerazioni angolari, la turbina inizia a ruotare spontaneamente a bassissimi regimi di vento e raggiunge la sua potenza di picco quando il regime di vento supera i 13 metri al secondo. Anche una raffica improvvisa viene trasformata in energia. La turbina è stata progettata in modo da rendere minimo l'impatto ambientale, è facile da installare, è leggera, è silenziosa, la rotazione è sicura.

L'alternatore

Progettato per ottenere il massimo di energia con il minimo vento. L'innovazione consiste nell'aver realizzato un impianto che favorisce la rotazione libera della turbina, massimizza il suo rendimento rendendo minima la resistenza all'avvio tipico degli impianti di questa complessità (cut-in a 2 m/s). Infatti, il sistema si mette in moto con poco vento ed è subito in grado di generare energia da immettere in rete. Allo stesso modo produce resistenza, ai vari regimi di vento, solo quando la turbina è in grado di fornire la potenza necessaria. Quando il vento supera i 13 metri al secondo, la potenza di picco è garantita con costanza.

L'inverter

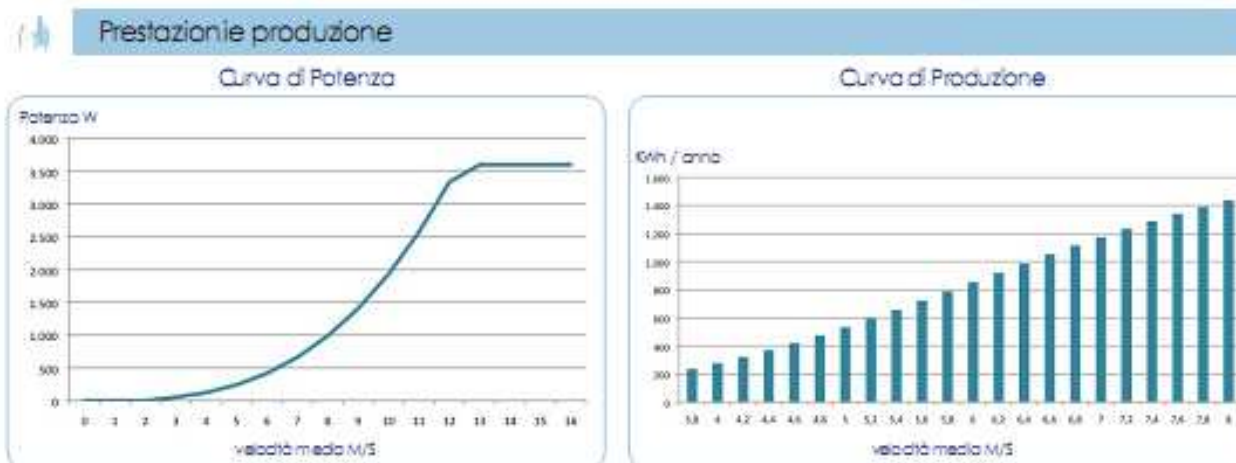
L'inverter utilizzato è configurato per essere estremamente flessibile e programmabile. Trasforma la potenza generata in energia elettrica da trasferire in rete, ai vari regimi di vento, con il massimo rendimento. Consente un'agile riprogrammazione della curva di potenza in fase di installazione e in fase di perfezionamento dell'impianto in sito. Trasforma la corrente continua in corrente alternata

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

F4_EDIFICIO_DIMENSIONAMENTO.DOC

nell'intervallo 50-560V. Impone un time-to-cut-in di 10 secondi prima di entrare in fase con la rete di bassa tensione 230Vac e cedere potenza elettrica. Registra in tempo reale i kilowattora prodotti per verificare l'effettiva remunerazione dell'impianto eolico.



SPECIFICHE

Specifiche dimensionali	Specifiche elettriche	Specifiche di funzionamento
Diametro: 3 m Altezza: 3,5 m Area spazzata: 10,5 m ² Peso: 160 Kg	Alternatore: sincrono a magneti permanenti a flusso assiale (NdFeB) Alternatore (peso): 68 Kg Trasmissione meccanica: diretta (no moltiplicatore di giri) Tensione in uscita: 220 V - 24 V	Potenza nominale: 3000 W Potenza massima: 3600 W Velocità di rotazione: 40-220 RPM Velocità di avvio: 2 m/s Velocità di inizio produzione: 3 m/s Velocità di arresto: 16 m/s Max velocità del vento: 52 m/s Classe di vento: III (IEC 61400-2) Sistema di controllo: MPPT control Sistema di frenatura: diversione automatica di carico su due livelli di resistenza esterna
Specifiche materiali		
Pale: composito (fibra di carbonio) Braccetti: Alluminio Alternatore: Alluminio (cassa)		

Caratteristiche innovative

La linea di aerogeneratori Sky Line presenta caratteristiche estremamente distintive dovute principalmente all'utilizzo di materiali tecnologicamente avanzati (fibra di carbonio), come gli elevati parametri di solidità, dimensioni e peso ridotti ed ottime prestazioni anche a venti moderati.

Installazione

Instalare un aerogeneratore della serie Sky Line è una attività rapida e semplice tanto che fin dal primo giorno puoi seguirne l'avviamento e l'inizio della produzione di energia.

Applicazioni

Grazie al proprio design, che la rende un piacevole elemento architettonico, alla tecnologia VAWT che le consente di catturare il vento proveniente da ogni direzione e ad un impatto visivo ed acustico pressochè nullo, la linea di turbine Sky Line possiede una vasta gamma di applicazioni ed è facilmente inseribile sia in ambienti urbani che suburban.

3.3 Impianto elettrico

Il nuovo fabbricato a destinazione uffici sarà dotato di impianto elettrico eseguito a norme CEI e sarà costituito da tubazioni incassate, cavi non propaganti l'incendio, scatole con coperchio a filo intonaco. Saranno adottate misure necessarie alla protezione degli utenti da eventuali contatti diretti e indiretti da correnti di cortocircuito o sovraccarichi, tramite il coordinamento di interruttori magnetotermici e differenziali ad alta sensibilità, inseriti in apposito quadro di contenimento.

Sarà possibile individuare i seguenti elementi:

- contatore di energia;
- centralino con interruttore magnetotermico differenziale di protezione;
- interruttore magnetotermico per ciascuna linea dedicata (luci, F.M., caldaia, cucina, lavatrice, etc.);
- utenze.

L'impianto elettrico sarà alimentato dall'impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili di cui l'edificio sarà dotato per soddisfare il proprio fabbisogno con scambio sul posto di energia elettrica per quella prodotta in eccesso.

A termine dei lavori sarà consegnata in Comune specifica dichiarazione di conformità per il rilascio dell'agibilità. L'intervento in oggetto non richiede specifico progetto preventivo in quanto non rientra tra quelli indicati espressamente dalla legge (D.M. 37/2008).

3.4 impianto telefonico

L'impianto telefonico consiste nella posa in opera dei tubi di contenimento, conduttori, scatole di derivazione e quanto altro occorra per darlo in opera nel pieno rispetto delle norme CEI. Tutti i materiali utilizzati, i prodotti ed i componenti saranno conformi a quanto previsto dall' art 7 del D.M. 37/2008.

3.5 Impianto preposto alla produzione di calore e isolamenti termici

L'edificio sarà servito da un impianto di climatizzazione a pompa di calore per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti, mentre per la produzione di acqua calda sanitaria sarà utilizzato l'impianto solare termico sopra descritto. L'edificio sarà servito da una pompa di calore di potenza di circa 6÷7 kW in funzione alle esigenze della struttura in oggetto. La pompa di calore sarà direttamente alimentata dall'impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Al termine dei lavori sarà consegnata in Comune specifica dichiarazione di conformità per il rilascio della abitabilità. L'intervento in oggetto non necessita di specifico progetto preventivo in quanto non rientra tra quelli indicati espressamente dalla legge.

L'edificio sarà coibentato esternamente per mezzo di materiali isolanti (parete in "biolegno") e in copertura sarà posizionato un opportuno spessore di isolante per il contenimento del consumo energetico.

In merito al dimensionamento dell'impianto termico e ai materiali utilizzati per la sua realizzazione finalizzata al contenimento del consumo energetico, si potrà far riferimento alla specifica documentazione che sarà redatta da tecnico abilitato in conformità a quanto previsto dalla Parte II^a - capo VI° del DPR 380/2001 (ex. L.10/91).

3.6 impianto fognario

Le modalità di smaltimento delle acque piovane e luride saranno eseguite, nel pieno rispetto delle norme nazionali e locali e comunque preventivamente concordate con l'ARPAM in conformità a quanto riportato dal D.Lgs. 152/06 e dagli Artt. 86, 88, 89 e 90 del R.E.C..

Per il dimensionamento dell'impianto fognario, in mancanza di specifiche sull'effettiva utilizzazione del fabbricato in oggetto, si stima un numero di abitanti equivalenti (A.E.) pari a 10.

La zona oggetto di intervento non è servita dalla pubblica fognatura, pertanto si è provveduto al dimensionamento di una vasca Imhoff per il trattamento parziale delle acque reflue domestiche con dispersione nel terreno del refluo mediante la sub-irrigazione drenata, nel rispetto dei limiti di emissione previsti dalla tabella 3 dell'allegato 5 del D.Lgs 152/2006.

3.6.1 Acque nere

Come riportato nei regolamenti vigenti, si definiscono acque nere, nel caso di insediamenti di tipo residenziale, le acque reflue derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

Nel caso in questione, le acque reflue derivanti dall'edificio adibito ad uffici saranno convogliate all'interno di una fossa biologica tipo Imhoff, che sfrutta l'azione combinata di un trattamento meccanico di sedimentazione e di un trattamento biologico di digestione anaerobica, ottenendo un refluo che rispetti i limiti della tabella 3 dell'allegato 5 del D.Lgs 152/2006 per lo scarico a dispersione mediante sub-irrigazione. Le acque grigie e saponose dei lavandini di bagni e docce saranno confluite

in appositi raccoglitori temporanei (pozzetti degrassatori), prima di essere inviate alla fossa biologica, secondo lo schema funzionale illustrato nell'elaborato grafico di progetto e in Fig. 1.

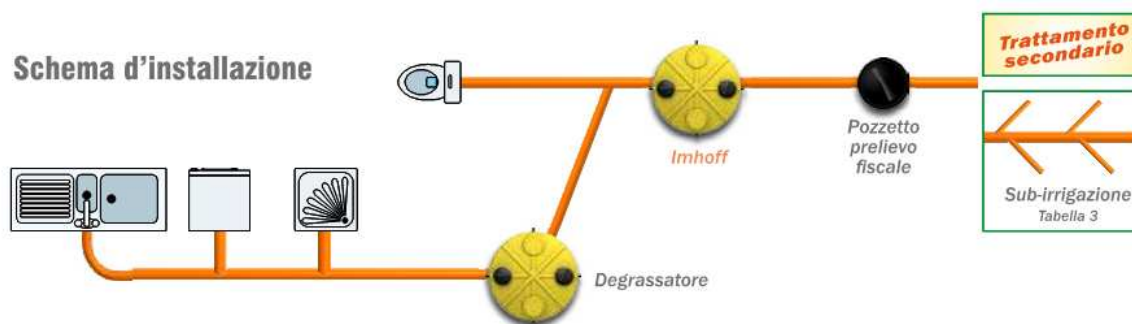


Fig. 1: Schema funzionale dell'impianto fognario

Di seguito si riportano i punti fondamentali che descrivono in modo esaustivo i lavori che saranno eseguiti per l'impianto in questione:

- installazione di un degrassatore di capacità pari a 780 l (separatore di grassi che tratta le acque grigie e saponose dei lavandini di bagni e docce);
- installazione di una fossa Imhoff di capacità pari a circa 1850 l (sistema di sedimentazione primaria e parziale digestione dei fanghi nel quale vengono convogliate le acque dei wc e quelle in uscita dal degrassatore);
- installazione di un pozzetto fiscale a valle dell'impianto;
- installazione di un pozzetto di cacciata fra la fossa Imhoff e l'inizio della rete di sub-irrigazione, dotato di sifone che serve a garantire una distribuzione uniforme del liquame lungo tutta la condotta disperdente;
- realizzazione della rete di sub-irrigazione drenata;
- installazione di un pozzetto alla fine della rete di sub-irrigazione per la raccolta del refluo captato dalla condotta disperdente;
- realizzazione di una condotta per lo scarico del liquido captato dalla condotta disperdente nel corpo recettore (fosso);
- realizzazione di un fosso artificiale per il convogliamento del liquido chiarificato nel fosso principale della discarica.

Sulla base della tipologia di terreno in sito, trattandosi di terreno poco permeabile, si è dovuto ricorrere alla sub - irrigazione drenata, con uno sviluppo della condotta disperdente pari a 3 m per A.E.. Considerando 10 A.E. da servire, la rete avrà uno sviluppo complessivo pari a 30 m; al fine di garantire

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

F4_EDIFICIO_DIMENSIONAMENTO.DOC

una migliore dispersione del refluo mediante un carico costante lungo tutta la lunghezza della tubazione, si realizzerà una rete costituita da tre condotte disperdenti distanti tra loro 3 m e aventi ciascuna uno sviluppo pari a 10 m.

Per ragioni igieniche e funzionali le trincee saranno collocate a una distanza minima di 15 m dal fabbricato e nel rispetto delle normative vigenti in materia.

La tipologia di sezione del sistema di sub –irrigazione drenata è illustrata nella figura sottostante.

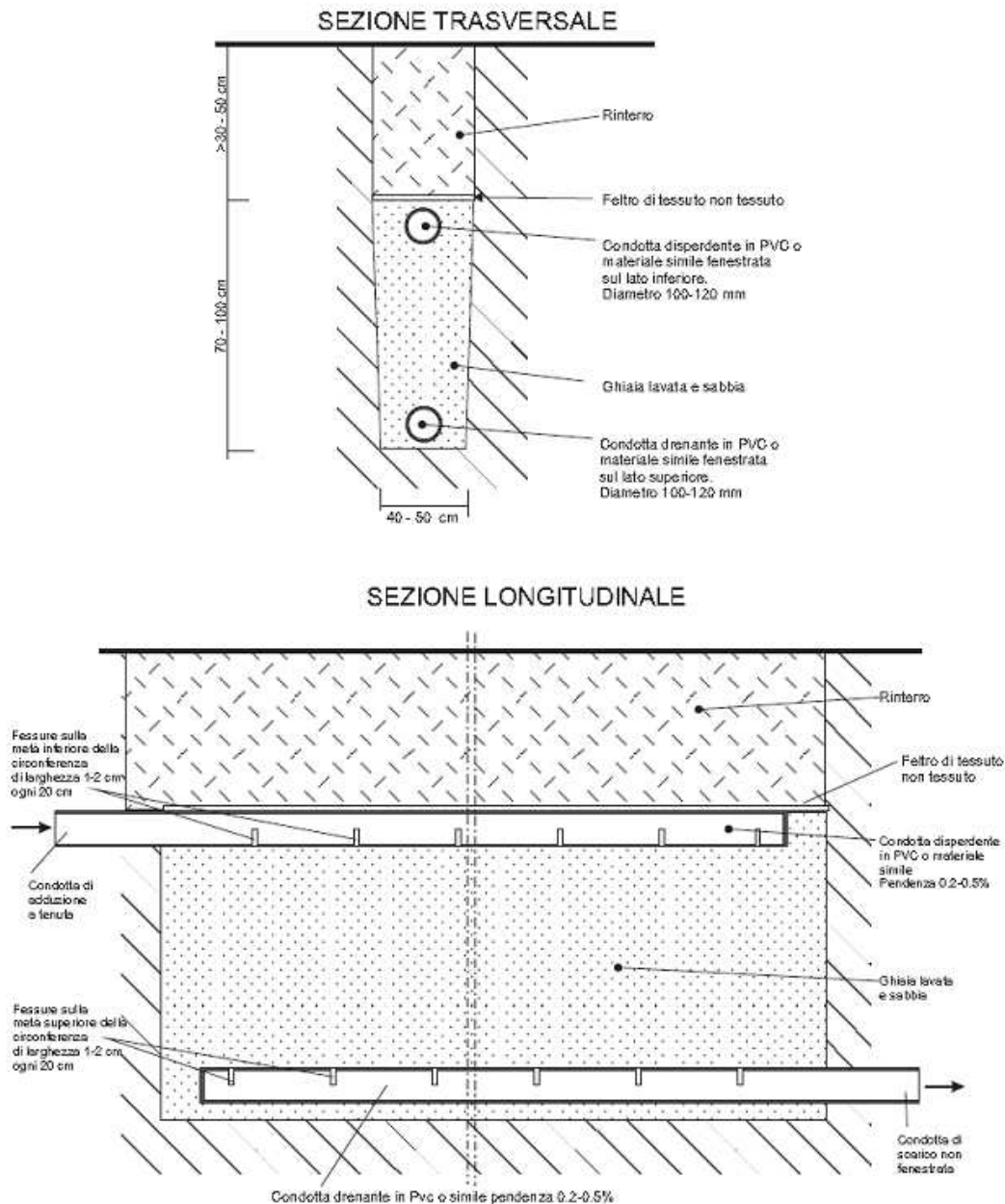


Fig.2: Schema tipo della sub – irrigazione drenata

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

F4_EDIFICIO_DIMENSIONAMENTO.DOC

3.6.2 Acque bianche

Come riportato dai regolamenti vigenti, si intendono acque bianche, solo ed esclusivamente quelle meteoriche e di falda, qualora queste non siano state contaminate da attività di tipo produttivo o di servizio.

Nello specifico, lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalla copertura del nuovo edificio sarà confluire in suolo mediante un sistema, in quota, costituito da grondaie in rame che smisteranno, le acque raccolte, ai discendenti pluviali posti all'esterno in accostamento all'edificio, terminando in pozzetti di raccolta in PVC (o in calcestruzzo interrati sotto la pavimentazione) alla base dell'edificio. Ciascun pozzetto resterà collegato agli altri tramite una rete costituita da tubi in PVC serie pesante preposta a smaltire le acque così raccolte in un pozzetto di raccordo ispezionabile della sez. min. di cm. 40x40. Le acque piovane saranno successivamente convogliate mediante condotta a tenuta al fosso principale della discarica.



CORINALDO

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA I COMUNI



CASTELLEONE DI SUASA



REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI ANCONA

AMPLIAMENTO DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CORINALDO

PROGETTO DEFINITIVO

N. ELAB.	TITOLO ELABORATO	FORMATO
F.4	ALLEGATI	SCALA

PROGETTISTI

TIMBRO E FIRMA

STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI DI PANDOLFI ADALBERTO E
PANDOLFI LUCA


TAVOLINI Srl
 Società di ingegneria ambientale

DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
EMISSIONE	11/09/2012	ARCH. E. SANTINI	ING. A. FARNESE	ING. G. BARDUCCI
REVISIONE				

É VIETATA, AI SENSI DI LEGGE, LA DIVULGAZIONE E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

4.9 Fondazioni dell'edificio da ristrutturare

In corrispondenza della zona alta dell'area dell'ampliamento della discarica è presente un edificio che andrà ristrutturato (a Ovest dell'impianto di compostaggio). In prossimità dell'edificio sono state realizzate n. 2 prove penetrometriche (CPT1 e CPT2).

In corrispondenza dell'area di imposta dell'edificio il substrato pliocenico dalle buone caratteristiche geotecniche è rinvenibile a partire da profondità di 4.5 – 5.0 m non raggiungibili con fondazioni dirette. Il substrato è però ricoperto da una coltre eluviale sufficientemente consistente per gli scopi del lavoro. Anche le condizioni morfologiche sono favorevoli: non sono state rilevate forme di dissesto in atto, quiescente o inattivo e l'area di imposta si presenta manifestamente stabile.

Le indagini hanno evidenziato la presenza di terreni consistenti a profondità modeste da consentire quindi l'intestazione diretta di fondazioni superficiali. In base all'assetto litostratigrafico ed in relazione alla struttura di quanto in progetto, si ritiene dunque che possano essere adottate fondazioni superficiali dirette continue di tipo nastriforme.

In questa ipotesi la quota d'imposta non dovrà essere inferiore a $D = 1.80$ m soprattutto sul lato valle, dove minori sono gli sbancamenti, per superare la parte più superficiale che più risente delle variazioni stagionali di umidità e per consentire una omogenea intestazione in livelli consistenti.

Per quello che riguarda le verifiche richieste dal DM 14 gennaio 2008, si sono considerati gli stati limite ultimi (SLU) di cui al § 6.4.2.1 e al § 6.4.3.1.

Le verifiche allo stato limite ultimi sono state condotte con i due approcci previsti dal Capitolo 6 e le prescrizioni del § 7.11.1. In questo caso si sono considerati i coefficienti relativi ad edifici ricadenti in **classe d'uso II** – *costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.*

Per queste strutture è prevista una vita nominale (V_N) della struttura pari 50 anni ed un periodo di riferimento dell'azione sismica sempre di 50 anni.

In particolare per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU) si sono considerati gli SLU di tipo geotecnico (GEO) rimandando al progettista strutturale quelle di tipo strutturale (STR).

Si sono dunque considerati:

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- Collasso per scorrimento sul piano di posa;
- Stabilità globale.

Per ogni stato limite ultimo analizzato deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

I coefficienti parziali di sicurezza utilizzati per i parametri geotecnici, per le azioni e per la formula di calcolo sono riassunti nelle tabelle seguenti.

		Coefficienti	EQU	A1	A2
		γ_F		STR	GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

Tabella 22 – Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (tabella 6.2.I delle NTC)

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente all'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0

Tabella 23 – Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno (tabella 6.2.II delle NTC)

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

Tabella 24 – Coeff. parziali per le verifiche agli stati limite ultimi (tabella 6.4.I delle NTC)

Le verifiche di stabilità globale, da effettuarsi secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 non sono state eseguite perché non pertinenti:

A2 + M2 + R2

(Con i coefficienti parziali della norma riportati nelle Tab. 6.2.I e 6.2.II per le azioni e per i parametri geotecnici; nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali).

Le rimanenti verifiche sono state effettuate con i parametri parziali delle Tab. 6.2.I; 6.2.II e 6.4.I delle Norme, seguendo l'Approccio 1:

Combinazione 1: A1 + M1 + R1

Combinazione 2: A2 + M2 + R2

E quelle dell'Approccio 2

A1 + M1 + R3



I coefficienti di sicurezza parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici utilizzati sono riportati nella tabella seguente:

Combinazione	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
A1+M1+R1	No	1	1	1	1	1	1	1
A2+M2+R2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
SISMA	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
A1+M1+R3	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1

Tabella 25 – coefficienti di sicurezza parziali utilizzati nei vari approcci

I carichi ultimi ed ammissibili, per cordoli o travi rovesce di lato pari a 0.6 m intestati alla profondità $D = 1.8$ m sono stati determinati con la relazione di *Brinch-Hansen*.

Come carico di progetto nelle varie verifiche è stato dunque adottato il valore di $E_{ed} = 1.6$ kg/cm².

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente, per il dettaglio dei calcoli si rimanda ai tabulati di calcolo allegati:

Approccio	Combinazione	Carico di progetto Kg/cm ²	Resistenza di progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza (Brinch-Hansen)	Stati Limite
1	A1 + M1 + R1	1.6	13.41	8.38	Verificato
1	A2 + M2 + R2	1.6	5.38	3.36	Verificato
1	SISMA	1.6	5.38	3.36	Verificato
2	A1 + M1 + R3	1.6	5.83	3.64	Verificato

Tabella 26 – Risultati delle verifiche SLU

Con i carichi su indicati non sono attesi cedimenti per consolidamento significativi, ne in termini assoluti ne differenziali, comunque in grado di compromettere l'integrità della struttura in progetto.

Nell'ipotesi di calcolo di una trave elastica su suolo alla Winkler, in mancanza di dati sperimentali, si potrà far riferimento ai dati disponibili in letteratura per una piastra quadrata di lato unitario. Attraverso correlazioni con i parametri geotecnici si può infatti risalire ad un coefficiente di sottofondo pari a:

$$\text{Approccio 1} \quad K_{unit} = 3.87 \quad (\text{kg/cm}^3)$$

$$\text{Approccio 2} \quad K_{unit} = 8.38 \quad (\text{kg/cm}^3)$$

In allegato si riportano i tabulati di calcolo.

5 FATTIBILITÀ DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE

Per quanto riguarda la fattibilità dello smaltimento sul suolo dei liquami provenienti dall'edificio situato nella parte alta dell'area da adibire ad ampliamento della discarica, si è fatto riferimento al D.P.C.M. 11/3/88 ed alle disposizioni del Ministero dei LLPP 4 febbraio 1977.

Le indagini eseguite hanno evidenziato che l'area in oggetto presenta i requisiti richiesti dalla normativa vigente che regola lo smaltimento sul suolo dei liquami provenienti da insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o 5.000 m³, classe al quale appartiene l'intervento in progetto.

Si ritiene quindi che vi sia la fattibilità per lo smaltimento sul suolo delle acque reflue attraverso processi di chiarificazione ed ossidazione. La chiarificazione dei liquami dovrà avvenire in vasche settiche di tipo Imhoff e solo successivamente potrà essere effettuata la ossidazione per dispersione nel terreno mediante **sub-irrigazione con dreno disperdente** (si veda lo schema allegato). Infatti si ha che:

- ✓ non esistono pozzi, condotte o serbatoi destinati per le acque potabili nell'arco di 10 m dalla possibile localizzazione della vasca settica;
- ✓ è sicuramente rispettata la distanza minima di 1.00 m tra il fondo delle trincee disperdenti (circa 1.5-2.0 m) ed il massimo livello della falda (circa 6.9 m) come prescritto dalle norme;
- ✓ non ci sono prelievi idrici a valle delle trincee disperdenti per uso potabile o domestico o per irrigazione di prodotti mangiabili crudi;
- ✓ l'area non ricade in zone di tutela assoluta, zone di rispetto o zone di protezione di pozzi o sorgenti;
- ✓ i terreni presenti, in base ai valori di permeabilità che presentano ed alla natura litologica, sono ascrivibili alla classe di riferimento delle argille (si veda l'All.5 della Delibera 4-2-77) per cui essendo praticamente impermeabili non consentono l'adozione di trincee disperdenti ed impongono l'impiego del **dreno disperdente**. Nel calcolo del dimensionamento della lunghezza del tratto disperdente del dreno **occorrerà attribuire almeno 3.0 m di trincea ad ogni abitante**.

Nella *Figura 11* si riporta uno standard del dreno disperdente da adottare per la percolazione nel terreno dei liquami.

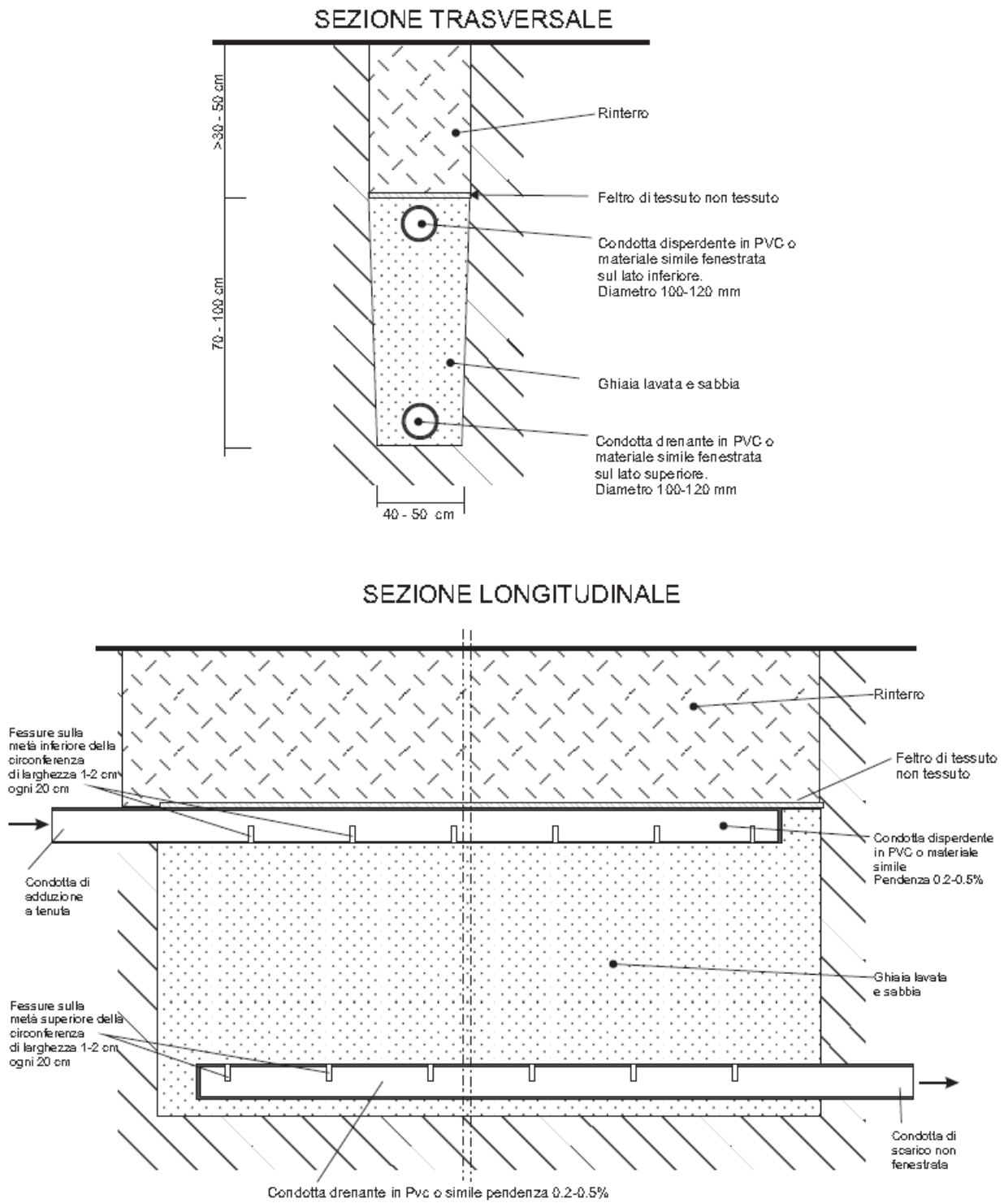


Figura 11 – schema dreno disperdente

APPROCCIO 1

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Larghezza fondazione	0,6 m
Lunghezza fondazione	10,0 m
Profondità piano di posa	1,8 m

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,263
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0631
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]	0,2137

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,52	2,43	0,27
S.L.D.	50,0	0,66	2,42	0,29
S.L.V.	475,0	1,8	2,44	0,32
S.L.C.	975,0	2,36	2,48	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,78	0,2	0,0159	0,008
S.L.D.	0,99	0,2	0,0202	0,0101
S.L.V.	2,5763	0,24	0,0631	0,0315
S.L.C.	3,1668	0,28	0,0904	0,0452

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m³]	Gams [Kg/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm²]	c Corr. [Kg/cm²]	cu [Kg/cm²]	Ey [Kg/cm²]	Ed [Kg/cm²]	Ni	Cv [cmq/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	0,0	0	0,0	0,0	1,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
3,5	1900,0	2100,0	0,0	0	0,0	0,0	2,5	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0
5,0	2000,0	2200,0	0,0	0	0,0	0,0	3,0	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R1	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	A2+M2+R2	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	Sisma	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
4	S.L.E.	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
5	S.L.D.	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
4	No	1	1	1	1	1	1	1
5	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	9,68 Kg/cm²
Resistenza di progetto [Rd]	5,38 Kg/cm²
Tensione [Ed]	1,6 Kg/cm²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	6,05
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	3,87 Kg/cm³
---------------------	-------------

A1+M1+R1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,5
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	13,41 Kg/cm²
Resistenza di progetto	13,41 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,5
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	9,68 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5,38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,5
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	9,68 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5,38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI PER OGNI STRATO***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	1,6 Kg/cm ²
Cedimento dopo T anni	5,0
Cedimento totale	0,77 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscosi); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	3,4	0,631	0,296	Edometrico	0,63	--	0,63
3	7,5	1,435	0,072	Edometrico	0,14	--	0,14

APPROCCIO 2

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Larghezza fondazione	0,6 m
Lunghezza fondazione	10,0 m
Profondità piano di posa	1,8 m

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,263
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0631
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]	0,2137

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,52	2,43	0,27
S.L.D.	50,0	0,66	2,42	0,29
S.L.V.	475,0	1,8	2,44	0,32
S.L.C.	975,0	2,36	2,48	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,78	0,2	0,0159	0,008
S.L.D.	0,99	0,2	0,0202	0,0101
S.L.V.	2,5763	0,24	0,0631	0,0315
S.L.C.	3,1668	0,28	0,0904	0,0452

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m³]	Gams [Kg/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm²]	c Corr. [Kg/cm²]	cu [Kg/cm²]	Ey [Kg/cm²]	Ed [Kg/cm²]	Ni	Cv [cmq/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	0,0	0	0,0	0,0	1,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
3,5	1900,0	2100,0	0,0	0	0,0	0,0	2,5	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0
5,0	2000,0	2200,0	0,0	0	0,0	0,0	3,0	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	Sisma	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1	1	1	1	1	2,3	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult] 13,41 Kg/cm²
 Resistenza di progetto [Rd] 5,83 Kg/cm²
 Tensione [Ed] 1,6 Kg/cm²
 Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] 8,38
 Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 5,37 Kg/cm³

A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

=====

Fattore [Nq] 1,0
 Fattore [Nc] 5,14
 Fattore [Ng] 0,0
 Fattore forma [Sc] 1,01
 Fattore profondità [Dc] 1,5
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1,0

=====

Carico limite 13,41 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5,83 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====