



REGIONE SICILIANA

COMUNE TRAPANI (TP)

PIATTAFORMA TECNOLOGICA PER IL TRATTAMENTO E LA VALORIZZAZIONE
DEI R.S.U. SITA IN C\DA BORRANEA NEL COMUNE DI TRAPANI

LOTTO 1: IMPIANTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

CUP: G95I18000160001

PROGETTO ESECUTIVO

Il gruppo di progettazione:

Arch. Vincenza Di Marco

Arch. Giacomo Lombardo

Ing. Saverio Di Blasi

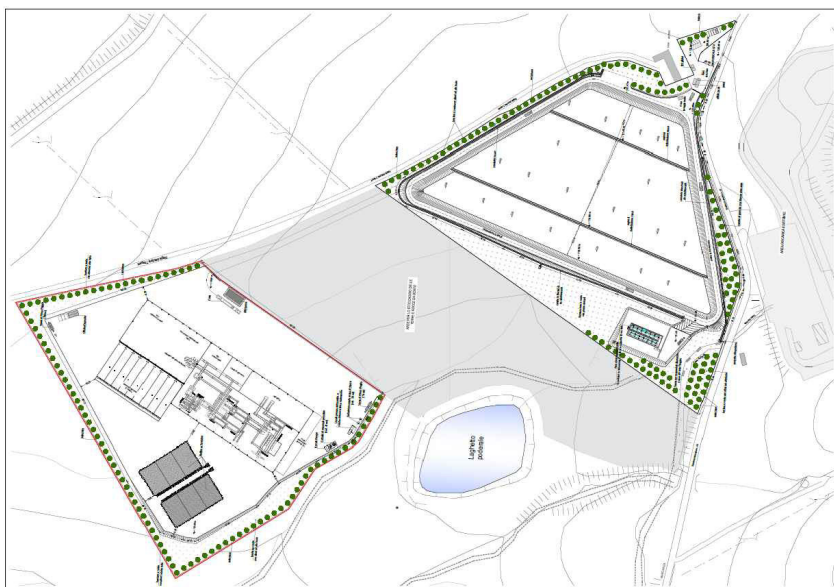
Assistenza alla progettazione:



via Sardegna, 33
90144 Palermo (PA)
Tel. 091 - 6788257

Visto il Responsabile del Procedimento:

Arch. Pasquale Musso



N. ELABORATO:

12

TITOLO ELABORATO:

Relazione tecnica impianti

CODICE ELABORATO:

12 PET 1 PE 01 RD 000005 B

n. progressivo

lavoro

fase

lotto

tipo documento

numero elaborato

REV

SCALA:

A	prima emissione	luglio 2019			
B	seconda emissione	ottobre 2020			
C					
D					
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PREMESSA	3
1 RETE DRENANTE ACQUE BIANCHE E DI PRIMA PIOGGIA	4
1.1 CALCOLO DELLE ALTEZZE E DELLE INTENSITÀ DI PIOGGIA	4
1.2 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	7
1.3 RETE DELLE ACQUE DELLE SUPERFICI INTERNE NON SOGGETTE A TRANSITO MEZZI.....	14
1.4 RETE DI CAPTAZIONE ACQUE PROVENIENTI DALLE AREE ESTERNE ALL'IMPIANTO.....	16
1.5 CANALE DI GRONDA	19
2 GESTIONE ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE	21
2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE VASCHE DI TIPO IMHOFF	22
2.2 DIMENSIONAMENTO DELLA FOSSA TIPO	23
2.3 DIMENSIONAMENTO VASCA A TENUTA	24
3 SISTEMA GESTIONE DEI PERCOLATI	25
3.1 STIMA QUANTITATIVI PERCOLATO.....	25
3.2 RETE DI DRENAGGIO.....	27
3.3 SISTEMA DI ESTRAZIONE.....	30
3.4 LOCALI DI STOCCAGGIO	33
3.5 SISTEMA DIVERSIFICAZIONE DEI FLUSSI ACQUE METORICHE - PERCOLATI	34
4 SISTEMA ANTINCENDIO	37
5 IMPIANTO ELETTRICO.....	41
5.1 PREMESSE, DISPOSIZIONI DI LEGGE E RIFERIMENTI NORMATIVI....	41
5.2 INQUADRAMENTO	44
5.3 DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	44
5.4 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	45
5.5 REQUISITI DI RISPONDERA NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	48
5.6 PRESCRIZIONI GENERALI.....	53
5.7 TIPOLOGIA DEI MATERIALI	55
5.8 QUADRI ELETTRICI.....	61
5.9 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DISCARICA	62
5.9.1 LUCI DI SICUREZZA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO	63
5.10 LOCALI DA BAGNO E PER DOCCIA	63

5.11	ANALISI DEI CARICHI.....	64
5.12	SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE	66
5.13	SCELTA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI 66	
5.14	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	68
5.15	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	68
5.16	COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE	69
5.17	IMPIANTO DI TERRA	70
5.18	VERIFICHE.....	73
5.19	CONSEGNA E MESSA IN FUNZIONE DELL'IMPIANTO.....	74
6	Impianto idrico	76
6.1	Leggi e Norme di Riferimento	76
6.2	Descrizione dell'impianto Idrico Sanitario	76
6.3	Impianto Idrico di adduzione	76
6.4	Rete di distribuzione Idrico Sanitaria	77
6.5	Dimensionamento dell'impianto	77
6.6	Portate Nominali Utenze	78
6.7	Dimensionamento Tubazioni che alimentano le utenze Box ufficio e Spogliatoi.	78
6.8	Dimensionamento Tubazioni che alimentano l'utenza lavaggio ruote	80
6.9	Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione e pompaggio	80
6.10	Dimensionamento dell'elettropompa, vaso espansione e tubo adduzione.....	80
6.11	Verifica dell'impianto.....	81

PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la descrizione e il dimensionamento dei vari componenti delle reti della discarica sita nella Piattaforma impiantistica prevista in C.da Borranea nel Comune di Trapani.

Nella presente sono riportate le scelte progettuali ed impiantistiche operate e tutti i calcoli di dimensionamento dei vari sistemi necessari al corretto funzionamento e gestione delle reti.

Saranno di seguito descritti i dimensionamenti delle varie componenti quali.

- Sistema gestione acque meteoriche
- Sistema delle acque civili
- Sistema gestione percolati
- Sistema antincendio
- Sistema elettrico

1 RETE DRENANTE ACQUE BIANCHE E DI PRIMA PIOGGIA

1.1 CALCOLO DELLE ALTEZZE E DELLE INTENSITÀ DI PIOGGIA

Ai fini dell'analisi statistica delle altezze di pioggia massime annuali è utile conoscere il regime pluviometrico medio rappresentativo dell'area in cui ricade la piattaforma impiantistica di Contrada Borranea nel Comune di Trapani; a tal proposito sono stati reperiti i dati di pioggia registrati dalla stazione pluviometrica di Trapani, riportati negli Annali Idrologici gestiti dall'Osservatorio Acque della Regione Sicilia. A partire dalle altezze di pioggia relative a 60 anni di osservazione, dal 1928 al 2013, è stato possibile valutare la relazione che lega le altezze di pioggia e le cinque durate canoniche (1,3,6,12,24 ore), indicative della durata dell'evento meteorico, per assegnato tempo di ritorno, ossia di 10 anni. Tale legame si traduce in termini statistici, nel quantile $h_{d,t}$:

$$h_{d,t} = u_t - \frac{1}{\alpha_t} \cdot \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \quad (1)$$

dove:

- $\alpha_t = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot s$
- $u_t = m - (0.5772 \cdot \alpha)$

sono i parametri della legge di **Gumbel**, determinati a partire dalla media m e dallo scarto quadratico medio s del campione di altezze di pioggia. Per estendere la correlazione tra altezze di pioggia e durate dal discreto al continuo, è necessario interpolare tali altezze di pioggia secondo una legge di potenza:

$$h_{60,t} = a_t d^{n_t} \quad (2)$$

dove:

- $h_{60,t}$ [mm] è la massima altezza di pioggia associata ad una durata oraria e ad un tempo di ritorno T pari a 10 anni;

- a_t [mm/h] ed n_t [-] sono parametri che dipendono dall'interpolazione delle altezze di pioggia;
- d è la durata dell'evento di pioggia, posta pari all'ora.

La legge di potenza porta alla costruzione della Curva di Probabilità Pluviometrica CPP, mostrata in Figura 1.1, fornisce una misura in continuo dei valori di altezza di pioggia massime che si originano per effetto di un evento meteorico di una certa durata.

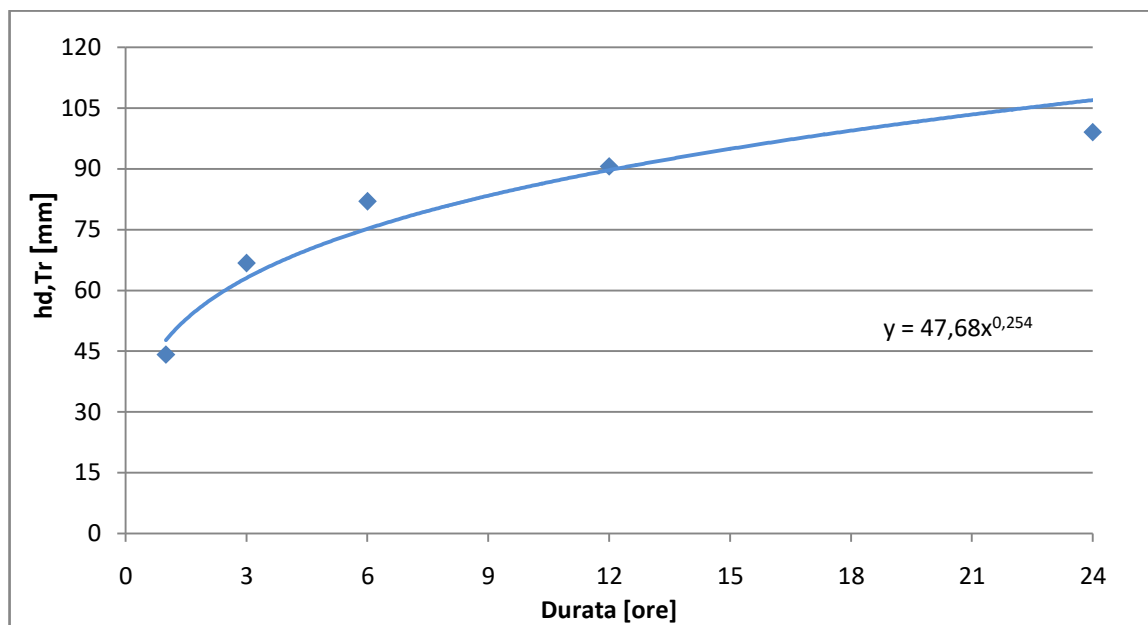


FIGURA 1.1 – CPP A SCALA ORARIA

Tuttavia generalmente un evento meteorico ha durate inferiori all'ora, quindi per conoscere le altezze di pioggia derivanti da eventi meteorici di durata inferiore a 60 minuti occorre passare dalle altezze di pioggia orarie a quelle del minuto, e per fare ciò si applica la relazione di **Bell**, di seguito riportata:

$$h_{t,T} = h_{60,T} \cdot [(0,54 t^{0,25}) - 0.5] \quad (3)$$

dove:

- $h_{60,T}$ [mm] è la massima altezza di pioggia associata ad un evento meteorico di durata 1 ora, ossia $h = 47,682$ mm;
- t è il tempo espresso in minuti;

- $h_{t,T}$ [mm] è la massima altezza di pioggia registrata al minuto.

Le altezze di pioggia così determinate restituiscono graficamente la curva di probabilità pluviometrica, mostrata in colore blu, in Figura 1.2:

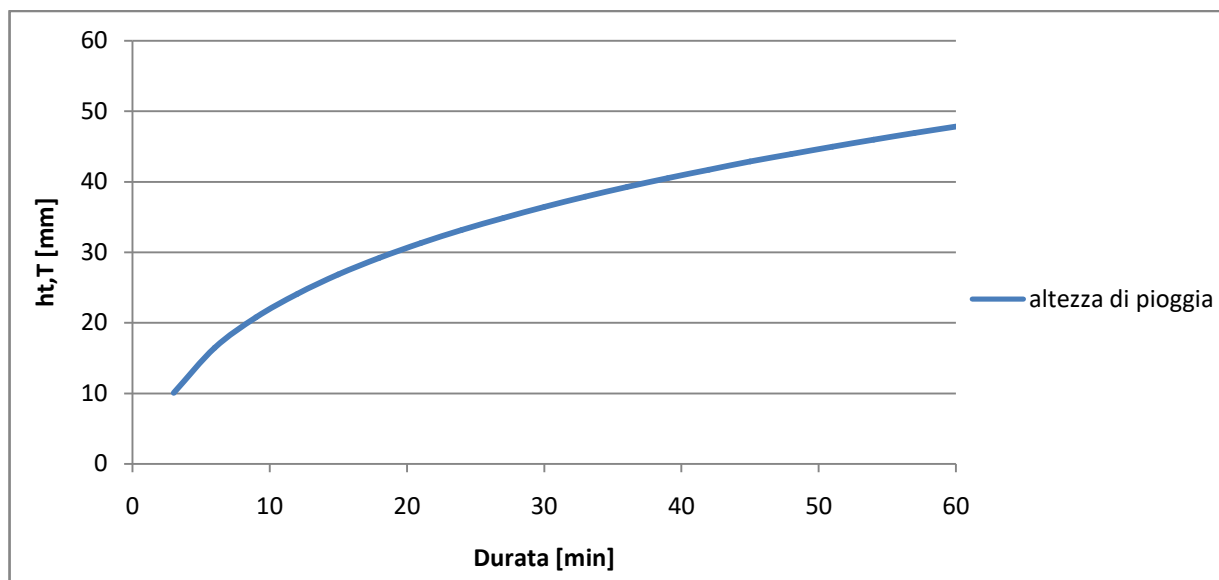


FIGURA 1.2 – CPP A SCALA DEL MINUTO

Note le massime altezze di pioggia alla scala del minuto, è stata ricavata la Curva di Intensità di Pioggia associata ad ogni durata, mostrata nel grafico di Figura 1.3 e ricavata come segue:

$$i_{d,t} = \frac{h_{t,T}}{d_t} \quad (4)$$

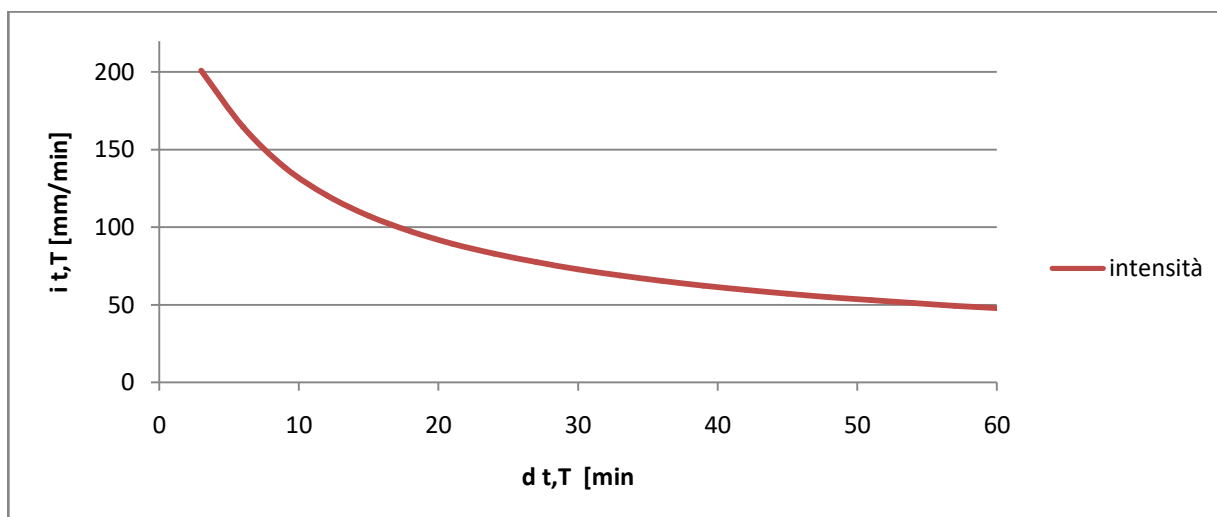


FIGURA 1.3 – CURVA DI INTENSITÀ PLUVIOMETRICA ALLA SCALA DEL MINUTO

A questo punto, una volta ricavata l'intensità di pioggia lorda che precipita sulla superficie dell'impianto, occorre determinare l'intensità di pioggia netta che genererà deflusso superficiale nei piazzali dell'impianto, nonché la portata in ingresso alla rete di drenaggio. Nel caso in esame, poiché le superfici dei piazzali dell'impianto sono completamente impermeabili, allora è lecito assumere che le perdite idrologiche siano nulle, pertanto occorre tener conto di questa considerazione nell'applicazione del modello afflussi-deflussi. Il metodo che è stato adottato è quello empirico del coefficiente di afflusso ϕ , argomento affrontato nella relazione idrologica e idraulica. Di seguito è riportata l'equazione:

$$\phi = \phi_{IMP} \cdot IMP + \phi_{PERM} \cdot (1 - IMP) \quad (5)$$

dove:

- ϕ_{IMP} rappresenta il coefficiente di afflusso per le aree impermeabili (tabellato in funzione del tempo di ritorno $T = 10$ anni);
- ϕ_{PERM} rappresenta il coefficiente di afflusso per le aree permeabili (tabellato in funzione del tempo di ritorno $T = 10$ anni) ;
- IMP è il coefficiente di impermeabilità, dato dal rapporto tra le aree impermeabili e le aree totali del bacino.

In virtù dell'ipotesi fatta sopra, per tutte le superfici impermeabili il valore del coefficiente di afflusso è pari a 1, ciò significa che la pioggia lorda si trasforma del tutto in deflusso superficiale, quindi la rete di raccolta delle acque dei piazzali dovrà essere dimensionata per convogliare una portata di progetto pari al deflusso superficiale che si origina in ogni area di drenaggio dell'impianto.

1.2 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Sulla scorta dei dati pluviometrici ricavati precedentemente, si procede al dimensionamento idraulico delle canalette a sezione rettangolare ubicate al bordo della strada di coronamento.

Si considera che soltanto le acque meteoriche cadute sulla strada di coronamento e sulla piattaforma logistica debbano essere incanalate nelle suddetto sistema di canalizzazione, pertanto, dividendo in cinque distinti rami l'afflusso complessivo, si ottiene il seguente risultato. Si è calcolata l'altezza di pioggia relativa al tempo di corrivazione T_c ; quest'ultimo è dato dalla seguente espressione, la formula di Pezzoli, la quale risulta maggiormente idonea, tra le formule presenti in letteratura, per superfici piccole (es. piazzali) :

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{p}} \quad (6)$$

dove:

- T_c = Tempo di corrivazione in ore;
- L = Lunghezza del maggiore percorso idraulico in Km ;
- p = Pendenza media dell'asta principale.

Note tutte le componenti, la portata che confluisce in ogni canaletta è stata ottenuta secondo la seguente formula razionale:

$$Q_c = i_{Tci} \cdot \phi \cdot A_i \quad (7)$$

dove:

- i_{Tci} : è l'intensità di pioggia associata al tempo di ritorno $T = 10$ anni e alla durata dell'evento pari al tempo di corrivazione di ogni area drenata. Calcolata come:

$$i_{Tci} = \frac{h_{Bell}}{T_{Ci}} \quad (8)$$

- ϕ : è il coefficiente di afflusso relativo ad ogni sottobacino, che come precedentemente spiegato è stato posto pari ad 1;
- A_i : è l'area cui compete ogni ramo del collettore principale afferente all' i-esimo sottobacino.

In tabella 1.1 sono presentati i dati di progetto ed i valori ottenuti attraverso la metodologia di calcolo sopra esposta, con riferimento agli elementi riportati nella figura 1.4:

TABELLA 1.1 – CALCOLO DELLE PORTATE GENERATE

L 1	Area [Km ²]	L [Km]	ΔH'	ψ	T _c [h]	T _c [min]	h _{bell} [mm]	h ₆₀ [mm]
	0,002744029	0,229	13	1	0,053	3,19	10,56	47,68
	i [mm/h]	Q [m ³ /s]						Q _{cum} [m ³ /s]
	198,82	0,1515						0,152
L 2	Area [Km ²]	L [Km]	ΔH'	ψ	T _c [h]	T _c [min]	h _{bell} [mm]	h ₆₀ [mm]
	0,002563377	0,1128547	7	1	0,026	1,55	4,87	47,68
	i [mm/h]	Q [m ³ /s]						Q _{cum} [m ³ /s]
	188,99	0,1346						0,135
L 3	Area [Km ²]	L [Km]	ΔH'	ψ	T _c [h]	T _c [min]	h _{bell} [mm]	h ₆₀ [mm]
	0,001197249	0,1833661	5	1	0,058	3,49	11,36	47,68
	i [mm/h]	Q [m ³ /s]						Q _{cum} [m ³ /s]
	195,10	0,0649						0,199
L 4	Area [Km ²]	L [Km]	ΔH'	ψ	T _c [h]	T _c [min]	h _{bell} [mm]	h ₆₀ [mm]
	0,001031027	0,1701501	5	1	0,058	3,45	11,26	47,68
	i [mm/h]	Q [m ³ /s]						Q _{cum} [m ³ /s]
	195,62	0,0560						0,255
L 5	Area [Km ²]	L [Km]	ΔH'	ψ	T _c [h]	T _c [min]	h _{bell} [mm]	h ₆₀ [mm]
	0,001264935	0,1980822	4	1	0,080	4,79	14,26	47,68
	i [mm/h]	Q [m ³ /s]						Q _{cum} [m ³ /s]
	178,46	0,0627						0,214

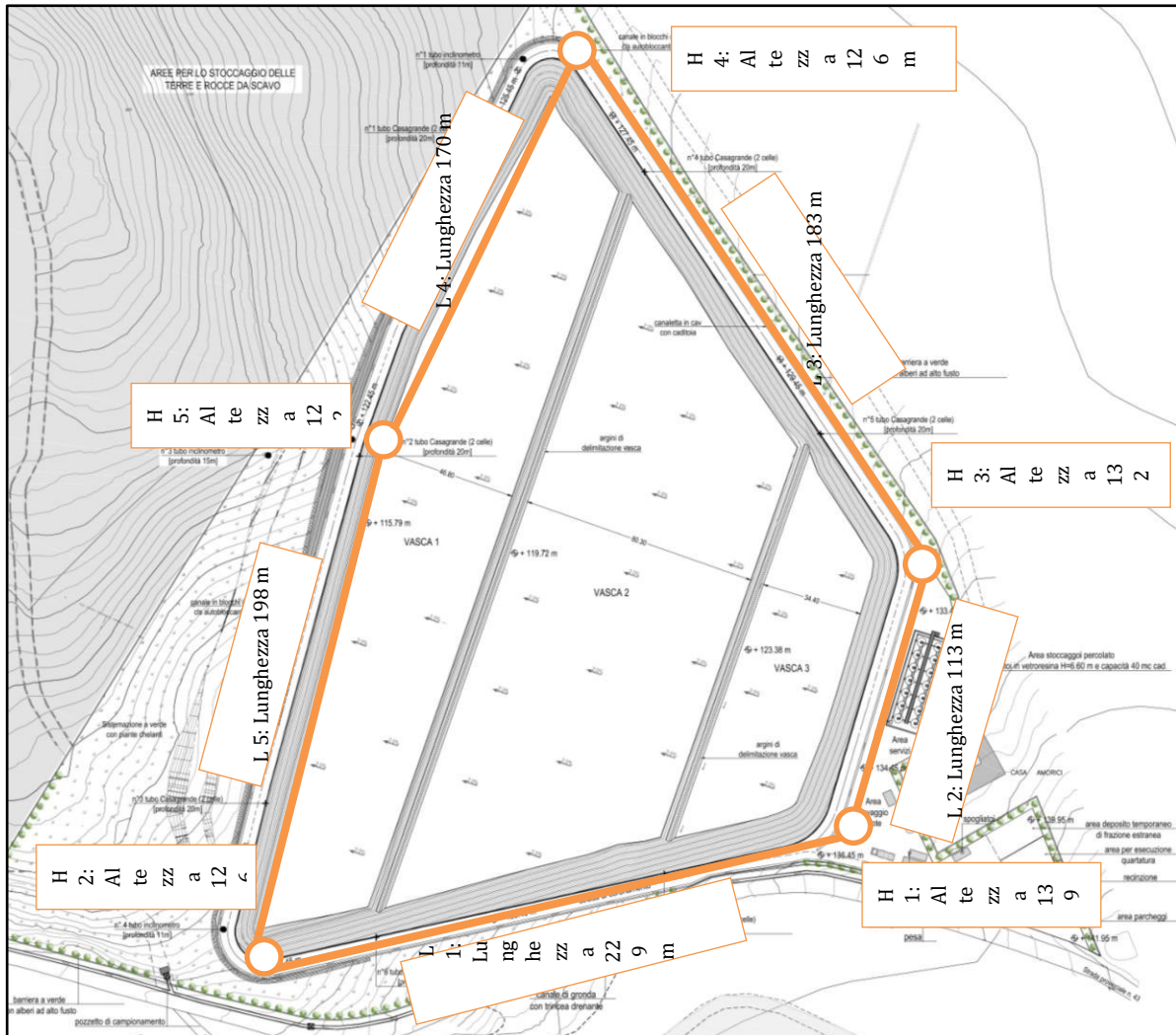


FIGURA 1.4 – RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA AREA DI STUDIO

La rete di drenaggio per il convogliamento delle acque meteoriche ricadenti sui piazzali e sulle strade interne all'impianto è composta da una serie di canalette rettangolari in cemento armato vibrocompresso di dimensioni 50 cm x 30 cm, completa di griglia in acciaio zincato, con caratteristiche e spessori conformi alle norme UNI EN 1433:2008, classe di resistenza D400, e set di portate convogliabili riportate nel Prezzario Unico per i Lavori Pubblici – Regione Siciliana – Anno 2018. La determinazione della convogliabilità ottimale delle canalette della rete è stata eseguita sulla base di alcune ipotesi semplificative:

- moto uniforme in ogni sezione della canaletta;
- funzionamento autonomo della rete, ovvero ciascun ramo del collettore viene considerato idraulicamente indipendente dagli altri, trascurando l'influenza di eventuali rigurgiti;

- funzionamento sincrono della rete, ovvero si ipotizza che viene raggiunto il massimo livello idrico di progetto in ogni sezione nel medesimo istante, in modo che il tempo di corrivazione e il volume invasato al colmo siano pari a quelli relativi alle condizioni di massimo colmo in tutta la rete;
- utilizzo del modello cinematico per il dimensionamento idraulico dei canali collettori.

Avendo assegnato a ciascun ramo del sistema di canalette un tirante massimo di 25 cm, ovvero considerando un franco di sicurezza di 5 cm, e dopo aver ipotizzato un tirante di primo tentativo pari ad un grado di riempimento della canaletta del 50%, è stata tracciata la scala di moto uniforme con la formula di Chèzy:

$$Q_{\text{Chèzy}}(h_0) = A_0 \cdot \chi_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i} \quad (9)$$

dove:

- A_0 rappresenta il contorno bagnato, in m^2 , ottenuto come segue:

$$A(h_0) = B \cdot h_0 \quad (10)$$

- R_0 è il raggio idraulico, in m, dato dal rapporto tra il contorno bagnato A_0 e il perimetro bagnato P , ottenuto secondo la formula:

$$P(h_0) = B + (h_0 \cdot 2) \quad (11)$$

- χ_0 rappresenta il coefficiente di Chézy [$m^{1/2}/s$], ottenuto secondo l'espressione:

$$\chi_0 = k_s \cdot R_0^{-1/6} \quad (12)$$

con $k_s = 70 \text{ m}^{1/3}/s$, ossia il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;

- i indica la pendenza del canale.

Dunque una volta nota la sezione bagnata e la portata di moto uniforme circolante all'interno di ogni collettore, è stato necessario verificare che la portata di moto uniforme fosse superiore o al più

uguale alla portata Q_{cumulata} di progetto, calcolata precedentemente secondo la formula razionale del modello cinematico.

Implementando un foglio di calcolo, si è ripetuto tale procedimento per ogni tratto della rete afferente ad ogni area di drenaggio. Procedendo da monte verso valle, nel calcolo idraulico delle canalette si è provveduto a verificare che ogni tubazione rispettasse i seguenti vincoli:

- grado di riempimento h/D dei collettori non superiore al 80% ;
- velocità minima maggiore di 0,5 m/s .

Nella Tabella 1.2 sono riportati i risultati del calcolo eseguito delle canalette, ricordando che con L1, L2, L3, L4 e L5 si intende rappresentare i 5 tratti in cui è stata suddivisa la canaletta che costeggia la strada di coronamento all'impianto; con $Q_{\text{cum.}}$ si intende la portata calcolata come trasformazione dell'evento piovoso insistente sull'area in esame e tratto dopo tratto, nella fattispecie nei rami L3, L4 ed L5, cumulata, mentre la $Q_{\text{conv.}}$ rappresenta la portata massima convogliabile da ogni canaletta, calcolata a partire dalle caratteristiche idrauliche di progetto:

TABELLA 1.2 – VERIFICA DI IDONEITÀ DEL SISTEMA DI CANALETTE ADOTTATO

	B [m]	H [m]	L [m]	$ks [m^{1/3}/s]$	$i' [-]$	$\Delta H'$			
	0,5	0,3	229	70	0,056	12,866	$Q_{\text{prog.}} [m^3/s]$ 0,152	$Q_{\text{conv.}} - Q_{\text{prog.}}$	Se > 0
L1	h [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	$\chi [m^{1/2}/s]$	h/D	$Q_{\text{conv.}} [m^3/s]$ 0,383	0,232	OK
	0,2	0,10	0,90	0,111	48,535	0,67			
L2	B [m]	H [m]	L [m]	$ks [m^{1/3}/s]$	$i' [-]$	$\Delta H'$	$Q_{\text{prog.}} [m^3/s]$ 0,135	$Q_{\text{conv.}} - Q_{\text{prog.}}$	Se > 0
	0,5	0,3	112,8547	70	0,058	6,6			
	h [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	$\chi [m^{1/2}/s]$	h/D	$Q_{\text{conv.}} [m^3/s]$ 0,390	0,255	OK
	0,2	0,10	0,90	0,111	48,535	0,67			
L3	B [m]	H [m]	L [m]	$ks [m^{1/3}/s]$	$i' [-]$	$\Delta H'$	$Q_{\text{prog.}} [m^3/s]$ 0,199	$Q_{\text{conv.}} - Q_{\text{prog.}}$	Se > 0
	0,5	0,3	183,3661	70	0,030	5,5			
	h [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	$\chi [m^{1/2}/s]$	h/D	$Q_{\text{conv.}} [m^3/s]$ 0,280	0,081	OK
	0,2	0,10	0,90	0,111	48,535	0,67			
L4	B [m]	H [m]	L [m]	$ks [m^{1/3}/s]$	$i' [-]$	$\Delta H'$	$Q_{\text{prog.}} [m^3/s]$ 0,255	$Q_{\text{conv.}} - Q_{\text{prog.}}$	Se > 0
	0,5	0,3	170,1501	70	0,026	4,5			
	h [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	$\chi [m^{1/2}/s]$	h/D	$Q_{\text{conv.}} [m^3/s]$ 0,263	0,008	OK
	0,2	0,10	0,90	0,111	48,535	0,67			
L5	B [m]	H [m]	L [m]	$ks [m^{1/3}/s]$	$i' [-]$	$\Delta H'$	$Q_{\text{prog.}} [m^3/s]$ 0,214	$Q_{\text{conv.}} - Q_{\text{prog.}}$	Se > 0
	0,5	0,3	198,0822	70	0,019	3,684			
	h [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	$\chi [m^{1/2}/s]$	h/D	$Q_{\text{conv.}} [m^3/s]$ 0,221	0,006	OK
	0,2	0,10	0,90	0,111	48,535	0,67			

Alla luce dei risultati ottenuti si è dimostrata la totale convogliabilità delle portate generate dal deflusso sulle aree in esame dovute alle precipitazioni di progetto.

Sulla scorta dei dati di progetto è stato calcolato, come da prassi, il volume della vasca di prima pioggia, considerando la totalità delle aree impermeabili dell'impianto, circa 10.000 m², soggette ad un battente dovuto alle precipitazioni, dei primi 5 mm di pioggia.

$$V = A_{IMP} \cdot h_{5mm} \cong 50 \text{ m}^3 (13)$$

La vasca commerciale che permette il contenimento di questo volume è quella da 60 m³.

La vasca di prima pioggia consente di rispondere a due esigenze, quali:

- a) accumulare e trattare le acque di prima pioggia che, scorrendo sulle superfici stradali, inglobano gli inquinanti depositati sulla pavimentazione. Tali acque non possono essere rilasciate direttamente nel corpo idrico ricettore o nel suolo ma è necessario intercettarle;
- b) non sovravvaricare l'impianto di depurazione, inviando ad esso solo le acque di prima pioggia e non quelle di seconda pioggia.

I dettagli tecnici della vasca di prima pioggia sono presentati nella relativa tavola grafica. I principali comparti che costituiscono la vasca sono:

1. pozzetto scolmatore;
2. vasca di accumulo delle acque di prima pioggia;
3. pozzetto utile a smorzare la turbolenza;
4. disoleatore;
5. pozzetto fiscale.

Il pozzetto scolmatore in ingresso all'impianto è dotato di un dispositivo di by-pass che consente di allontanare le acque di seconda pioggia, al fine di non sovraccaricare le vasche di accumulo.

Nelle vasche di accumulo, in cui l'ingresso dell'acqua avviene mediante valvola a clapet, si attua lo stoccaggio delle acque e la decantazione sul fondo delle materie sedimentabili (quali ad esempio sabbie, terricci etc.). All'interno di questa vasca è presente un'elettropompa sommersibile che consente di svuotare il serbatoio a portata costante e di convogliare il refluo prima ad un pozzetto, utile a smorzare la turbolenza, e successivamente ad un disoleatore. In linea generale, le componenti dell'elettropompa sommersa, quali ad esempio il corpo pompa, l'involucro motore, l'albero, la maniglia, la buolloneira, la girante ed il diffusore sono realizzare in acciaio inox. In condizioni di normale utilizzo, l'elettropompa non richiede particolari operazioni di manutenzione

ma al fine di garantirne la durata, è necessario che il filtro e/o la bocca di aspirazione non siano ostruiti e che la girante sia pulita. Le caratteristiche tecniche della pompa sono tali da assicurare il passaggio dell'acqua da una camera all'altra nei tempi e nei modi descritti.

L'ingresso nel disoleatore è realizzato mediante un deflettore che consente di distribuire il flusso in entrata e rallentarne le velocità. Lo scopo del disoleatore è quello di separare gli idrocarburi dalle acque ed è costituito da:

- un filtro a coalescenza: composto da cellule in polipropilene con canali a sezione a nido d'ape utili ad aggregare le microparticelle di liquido leggero, favorirne la risalita in superficie e dunque la separazione completa degli oli;
- otturatore automatico a galleggiante: sistema di sicurezza atto ad impedire la fuoriuscita dallo scarico degli idrocarburi accumulatisi nel separatore.

Terminata la disoleatura delle acque, esse vengono inviate ad un pozzetto fiscale al fine di consentire il prelievo di campioni e sottoporli ad eventuale controllo.

1.3 RETE DELLE ACQUE DELLE SUPERFICI INTERNE NON SOGGETTE A TRANSITO MEZZI

Le uniche superfici scolanti non soggette al traffico veicolare interno sono rappresentate dalle vasche n°1, n°2 e n°3 prima dell'inizio della loro coltivazione. Infatti le acque che sversano direttamente sulla superficie di dette vasche provenienti dalle precipitazioni meteoriche, quando non è ancora iniziata la loro coltivazione, sono assimilabili ad acque bianche e quindi, per non gravare sul sistema di captazione e smaltimento del percolato, possono essere allontanate come tali.

Per agevolare la raccolta delle suddette acque è stata prevista la realizzazione, nella parte terminale a valle della singola vasca, un arginello di altezza di circa 1,00 metri, che verrà realizzato con le stesse terre provenienti dallo scavo.

Il sistema costruttivo adottato per la formazione delle vasche, quindi, consente di trattenere le acque meteoriche in maniera differenziata dal percolato; le acque che incidono sul fondo impermeabilizzato dei sottobacini 1, 2 e 3, non coltivati, verranno trattate come acque bianche e pompate direttamente nei fossi perimetrali di scolo in Block-flex, tutelando infine la stabilità del corpo idrico ricettore con l'interposizione di materassi tipo Reno.

Lo stesso sistema previsto per la captazione del percolato nella fase di coltivazione delle vasche 2 e 3 sarà utilizzato con opportuni by-pass e sistemi di valvole per l'allontanamento delle suddette acque.

Il sistema progettato, grazie anche all'inserimento di alcune valvole anti-riflusso, garantirà al gestore una ottimizzazione delle risorse e protezione dell'ambiente circostante.

Utilizzando pompe di sollevamento aventi le stesse caratteristiche tecniche per ciascun sottobacino individuato, al fine di ottimizzare la gestione, si considera la maggiore delle superfici delle vasche (la vasca n°2) per dimensionare il volume idrico che ciascuna sistema dovrà smaltire.

Dai dati di pioggia ricavati sopra per:

- $S_{V1} = 11640 \text{ m}^2$
- $S_{V2} = 19844 \text{ m}^2$
- $S_{V3} = 5797 \text{ m}^2$
- $S_{\text{tot}} = 37281 \text{ m}^2$

TABELLA 1.3 SUPERFICI VASCHE E PORTATE RELATIVE

		Vasca 2A	Vasca 2B	Vasca 3A	Vasca 3B	Vasca 1A	Vasca 1B
Sup	[m ²]	9922	9922	2898,5	2898,5	5820	5820
Q	[l/s]	131,4	131,4	38,4	38,4	77,1	77,1
	[l/h]	473100,8	473100,8	138206,3	138206,3	277509,2	277509,2
	[m ³ /h]	473,1	473,1	138,2	138,2	277,5	277,5
	[m ³ /s]	0,131	0,131	0,038	0,038	0,077	0,077

Le vasche saranno divise in due metà (vedi tabella 1.3) al fine di contenere i volumi; per la semi vasca 2A(2B), nel caso più sfavorevole di durata 1 ora, si ottiene:

- $i = 0.0132 \text{ l/s/m}^2$
- $Q = 131.4 \text{ l/s}$

Si utilizzeranno pompe da 5,5 kW.

La portata massima estraibile dalle vasche ancora non coltivate, in relazione alla potenza e alla prevalenza della pompa scelta corrisponde a $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.4 RETE DI CAPTAZIONE ACQUE PROVENIENTI DALLE AREE ESTERNE ALL'IMPIANTO

Per proteggere la base del rilevato dal possibile scorrimento di acque superficiali è stato previsto, ai piedi dello stesso, un canale tipo “Block-flex” che convoglia le acque all’impluvio naturale come si può evincere dalle apposite planimetrie di dettaglio. La posizione dell’impluvio esistente all’interno del sito della discarica è idonea all’intercettazione delle acque scolanti sulla stessa.

Per intercettare le acque esterne alla discarica ed evitare che penetrino all’interno del corpo dei rifiuti sono stati previsti due distinti fossi di guardia che conferiscono le acque intercettate agli impluvi esistenti nella zona.

Il dimensionamento dei canali è stato eseguito mediante il calcolo della massima portata pluviale da convogliare, che si può ottenere con la “formula razionale”:

$$Q_{max} = \frac{S \cdot i \cdot \Psi}{3,6} \quad (14)$$

dove:

- “S” è la superficie scolante afferente in una fissata sezione del canale in progetto [km²];
- “i” è l’intensità della pioggia di progetto [mm/h];
- Ψ è il coefficiente di deflusso;

Il coefficiente di deflusso è stato calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$\Psi = \Psi_{100} \cdot \left(\frac{T_r}{100} \right)^{0,2} \quad (15)$$

dove:

- Ψ_{100} è un fattore di scala tabellato (vedi relazione idrologica ed idraulica) in funzione della densità di copertura vegetale e del grado di permeabilità del terreno, riportato nella tabella che segue;
- T_r è il tempo di ritorno.

L’intensità di pioggia è stata ottenuta con l’espressione della curva di probabilità pluviometrica già elaborata, in cui il tempo t è il “tempo di corrvazione”, cioè il tempo impiegato da una particella

liquida a percorrere il percorso idraulico maggiore. Il tempo di corrivazione in questo caso è stato calcolato utilizzando la formula di “Kirpich”:

$$\tau_c = 0,000325 \cdot L^{0,77} \cdot \left(\frac{\Delta H}{L}\right)^{-0,385} \quad (16)$$

dove:

- “ L ” è il percorso idraulico principale più lungo che segue la particella liquida [m];
- “ ΔH ” è il dislivello altimetrico valutato sulla distanza L .

Il fosso di guardia, data la sua conformazione morfologica e la sua estensione perimetrale è stato suddiviso in due tratti (F1 e F2) entrambi confluenti nello stesso pozzetto situato in un punto di minimo dell’impianto. Ciò è reso più evidente nella seguente figura 1.5.

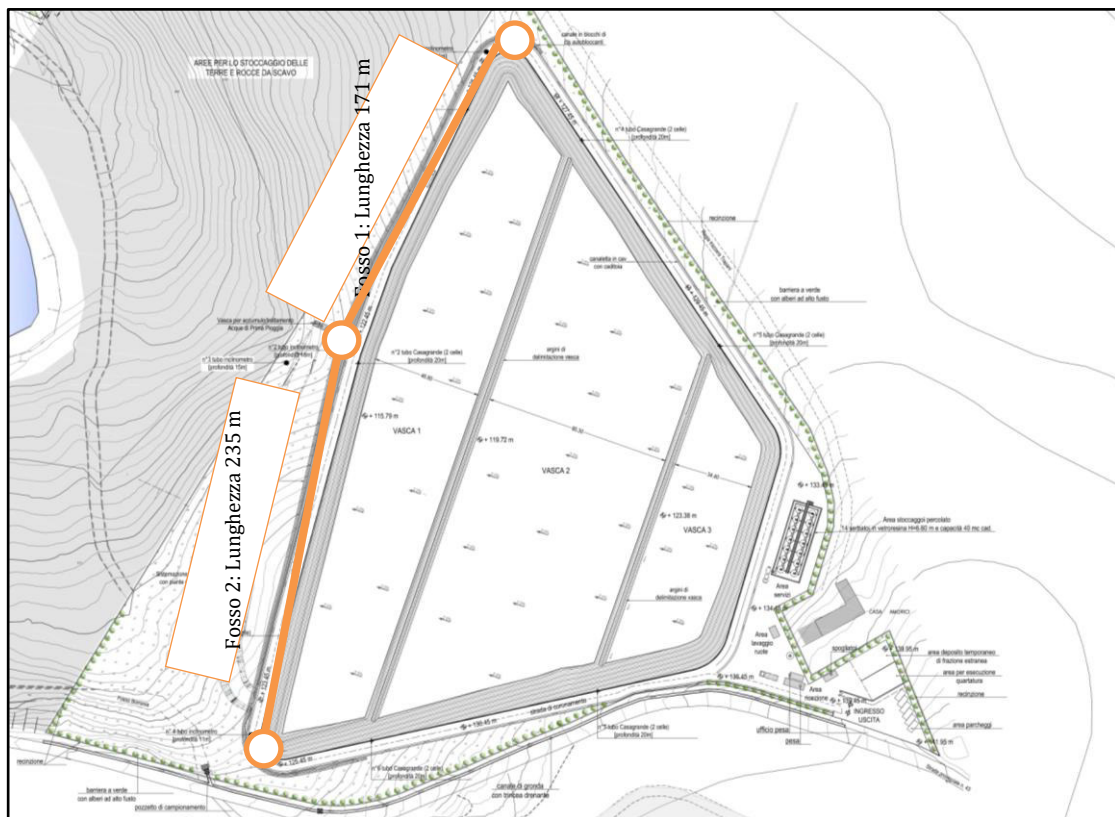


FIGURA 1.5 – RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA AREA DI STUDIO

In tabella 1.4 è riportata la metodologia di calcolo sopra esposta con evidenziati i valori di portata generati dalla modellazione idraulica.

TABELLA 1.4 – CALCOLO DELLE PORTATE GENERATE

F1	Area [Km ²]	L [Km]	$\Delta H'$	ψ_{100}	T_r	ψ	T_c [h]	T_c [min]
	0,000227633	0,1711296	13	0,75	10	0,47	0,047	2,80
	h_{Bell} [mm]	h_{60} [mm]	i [mm/h]	Q [m ³ /s]				
	9,47	47,68	202,83	0,0061				
F2	Area [Km ²]	L [Km]	$\Delta H'$	ψ_{100}	T_r	ψ	T_c [h]	T_c [min]
	0,000305175	0,2355321	12	0,75	10	0,47	0,068567	4,114032347
	h_{Bell} [mm]	h_{60} [mm]	i [mm/h]	Q [m ³ /s]				
	12,83	47,68	187,10	0,0075				

Il progetto del canale è stato condotto scegliendo una sezione trapezoidale di geometria nota (Block-flex – vedi elaborato grafico) - tabella 1.5- e utilizzando la scala di deflusso in moto uniforme. I valori di portata ottenuti dalla scala di moto uniforme (tabella 1.6) sono stati poi confrontati con i valori di portata massima precedentemente calcolati e cumulati con la portata oraria di estrazione delle pompe utilizzate per lo svuotamento delle vasche non in coltivazione, al fine di verificarne l'intera convogliabilità idraulica.

TABELLA 1.5 – DATI TECNICI FOSSO DI GUARDIA

Fosso 1		Fosso 2	
p1	0,073	p2	0,051
a	0,34	a	0,34
m	1,25	m	1,25
alfa	34	alfa	34
sponda	1,483	sponda	1,483

TABELLA 1.6 – COSTRUZIONE DELLA SCALA DELLE PORTATE

Fosso 1	Tirante [m]	A [m ²]	P [m]	R _i	C	V [m/s]	Q [m ³ /s]		
	0	0,000	0,34	0	0	0	0		
	0,025	0,009	0,43	0,022	10,60	0,42	0,004		
	0,05	0,021	0,52	0,040	13,78	0,74	0,015		
	0,075	0,034	0,61	0,056	15,87	1,01	0,034		
	0,100	0,049	0,70	0,070	17,47	1,25	0,061	0,048	Q _{prog F1}
	0,125	0,066	0,79	0,083	18,77	1,47	0,096		
	0,15	0,084	0,88	0,096	19,88	1,67	0,141		
Fosso 2	Tirante [m]	A [m ²]	P [m]	R _i	C	V [m/s]	Q [m ³ /s]		
	0	0,000	0,34	0	0	0	0		
	0,025	0,009	0,43	0,022	10,60	0,35	0,003		
	0,05	0,021	0,52	0,040	13,78	0,62	0,013		
	0,075	0,034	0,61	0,056	15,87	0,85	0,029		
	0,100	0,049	0,70	0,070	17,47	1,04	0,051	0,049	Q _{prog F2}
	0,125	0,066	0,79	0,083	18,77	1,22	0,080		
	0,15	0,084	0,88	0,096	19,88	1,39	0,117		

La verifica rivela dunque una totale officiosità idraulica complessiva nei confronti delle portate di piena con T_r pari a 10 anni.

1.5 CANALE DI GRONDA

Vista la morfologia del territorio, il sito è protetto dallo scorrimento delle acque superficiali a nord da un naturale declivio del terreno, ad ovest da impluvi naturali, ad est dal naturale aumento di quota del terreno come è possibile dedurre dagli elaborati grafici allegati al progetto.

Al fine di proteggere il sito dal possibile scorrimento di acque superficiali esterne provenienti da sud, che non sono state intercettate dal sistema viario esistente, è stato progettato una canale di gronda posto sopra una trincea drenante, parallela al confine sud della discarica e al tracciato della S.P. 43.

Il riempimento della trincea sarà costituito da pietrisco di varia pezzatura; sul fondo di tale trincea sarà posto un tubo spiralato, diametro minimo pari a DN 315, che convoglierà le acque direttamente all'impluvio esistente. Le dimensioni del canale di gronda sono riportate nella tabella 1.7.

TABELLA 1.7 – DATI TECNICI CANALE DI GRONDA

Gronda 1		Gronda 2	
p1	0,057	p2	0,013
a	0,6	a	0,6
m	0,35	m	0,35
alfa	81	alfa	81
sponda	0,158	sponda	0,158

Come descritto nei paragrafi precedenti, si è provveduto con il medesimo metodo di calcolo a verificare la convogliabilità dei deflussi superficiali, all'interno del canale di gronda oggetto di studio. Va reso noto che il medesimo canale di gronda è stato suddiviso in due tratti al fine di poter convogliare due tratti diversi nello stesso punto di minimo del tracciato.

TABELLA 1.8 – DATI TECNICI CANALE DI GRONDA

L 1	Area [Km2]	L [Km]	$\Delta H'$	ψ	Tc [h]	Tc [min]	hBell [mm]	h60 [mm]
	0,0016	0,283	16	1	0,065	3,92	12,40	47,68
	i [mm/h]	Q [m3/s]						
	190	0,0845						
L2	Area [Km2]	L [Km]	$\Delta H'$	ψ	Tc [h]	Tc [min]	hBell [mm]	h60 [mm]
	0,000361	0,0776	1	1	0,038	2,26	7,71	47,68
	i [mm/h]	Q [m3/s]						
	205,18	0,0206						

TABELLA 1.9 – COSTRUZIONE DELLA SCALA DELLE PORTATE

Gronda 1	Tirante [m]	A [m ²]	P [m]	R _i	C	V [m/s]	Q [m ³ /s]		
	0	0,000	0,60	0,00	0	0	0		
	0,025	0,015	0,66	0,02	30,21	1,09	0,02		
	0,05	0,030	0,72	0,04	37,06	1,82	0,06		
	0,075	0,046	0,77	0,06	41,03	2,38	0,11	0,084	Q _{prog gronda1}
	0,1	0,062	0,83	0,07	43,74	2,83	0,17		
	0,125	0,077	0,89	0,09	45,75	3,21	0,25		
	0,15	0,094	0,95	0,10	47,31	3,54	0,33		
Gronda 2	Tirante [m]	A [m ²]	P [m]	R _i	C	V [m/s]	Q [m ³ /s]		
	0	0,000	0,60	0	0	0	0		
	0,025	0,015	0,66	0,02	30,21	0,52	0,01		
	0,05	0,030	0,72	0,04	37,06	0,87	0,03	0,021	Q _{prog gronda2}
	0,075	0,046	0,77	0,06	41,03	1,13	0,05		
	0,1	0,062	0,83	0,07	43,74	1,35	0,08		
	0,125	0,077	0,89	0,09	45,75	1,53	0,12		
	0,15	0,094	0,95	0,10	47,31	1,69	0,16		

Anche in questo caso, come si può vedere in tabella 1.9, è stato verificato che le dimensioni adottate per la messa in opera del canale sono idonee al convogliamento ed allontanamento delle acque meteoriche.

2 GESTIONE ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE

Relativamente alla progettazione dell'impianto in oggetto, la normativa in vigore prevede la possibilità di:

➤ Scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee: non sono ammessi scarichi di acque civili, nemmeno se depurate.

➤ Scarichi sul suolo: in cui sono ammesse solo acque depurate con valori dei reflui entro i limiti:

- BOD5 = max 20 mg/litro
- Solidi sospesi = max 25 mg/litro

Questi limiti possono essere rispettati solo ed esclusivamente installando un trattamento di "Depurazione ad ossidazione totale (spinto a massima resa e finizzazione)".

➤ Scarichi in acque superficiali: sono ammesse solo acque depurate con valore dei reflui entro i limiti della Tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III del D. Lgs 152/06, che prescrive in particolare:

- BOD5 = max 40 mg/litro
- Solidi sospesi = max 80 mg/litro

Questi limiti possono essere rispettati solo ed esclusivamente installando un trattamento di "Depurazione ad ossidazione totale".

➤ Scarichi in reti fognarie: sono ammesse solo acque parzialmente depurate, con valore dei reflui entro i limiti della Tabella 3, che prescrive in particolare:

- BOD5 = max 250 mg/litro
- Solidi sospesi = max 200 mg/litro

Al fine di rendere le acque reflue urbane conformi alle indicazioni contenute nelle tabelle dell'allegato 5 della parte III, tutti gli scarichi ammessi sul suolo dovranno subire un trattamento secondario (in genere trattamento biologico seguito da sedimentazione secondaria) o ad esso equivalente in grado di rendere le acque depurate entro i limiti della Tabella 4 (limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo).

I trattamenti appropriati per il raggiungimento degli obiettivi depurativi dovranno:

- essere di semplice manutenzione e gestione
- essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico ed organico
- minimizzare i costi gestionali

L'Allegato 5 alla parte III del D. Lgs 152/06 e ss.mm.ii. prevede:

✓ Per insediamenti con popolazione compresa tra 50 e 2000 abitanti, i trattamenti da impiegare per il raggiungimento degli obiettivi epurativi sono gli impianti a depurazione naturale, quindi il lagunaggio o la fitodepurazione, o impianti tecnologici quindi i filtri percolatori o impianti ad ossidazione totale.

✓ Per insediamenti civili provenienti da agglomerati con meno di 50 abitanti, si potranno applicare sistemi di smaltimento come quelli indicati nella delibera del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4/2/1977 tra i quali è permesso l'impiego di Fosse Imhoff con smaltimento del refluo mediante subirrigazione, o pozzi perdenti.

In particolare per consentire lo smaltimento dei reflui civili nell'impianto in oggetto si è fatto riferimento a quest'ultimo punto dell'allegato per cui è stato previsto un sistema di smaltimento costituito da fossa Imhoff e successiva depurazione attraverso rete di subirrigazione secondo lo schema seguente:

2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE VASCHE DI TIPO IMHOFF

Le vasche settiche di tipo IMHOFF sono caratterizzate dalla presenza di compartimenti distinti per il liquame e il fango; sono completamente interrato, sia per permettere un idoneo attraversamento del liquame nel primo scomparto e consentire un'idonea raccolta del fango nel secondo scomparto sottostante con uscita continua del liquame chiarificato.

Devono avere accesso dall'alto a mezzo di apposito vano ed essere munite di idoneo tubo di ventilazione.

Il liquame grezzo entra con continuità, mentre quello chiarificato esce; l'estrazione del fango e della crosta avviene periodicamente da una a quattro volte l'anno; normalmente buona parte del fango viene asportato, essiccato all'aria e usato come concime, od interrato, ovvero conferito ad idonei impianti di smaltimento mentre l'altra parte resta come innesto per il fango.

E' noto che la funzione della fossa settica, tipo IMHOFF è da considerarsi molteplice, infatti:

✓ può essere considerata sotto molti aspetti un vero e proprio sedimentatore o chiarificatore primario, in quanto tutte le sostanze pesanti, affluenti con i liquami sono costrette a flocculare sul fondo della vasca.

✓ può essere considerata un degrassatore — disoleatore in quanto, tutte le sostanze leggere nonché grassi e oli tendono a risalire verso l'alto, dove vengono intrappolate nell'apposito vano centrale di superficie.

✓ può essere considerato un digestore anaerobico a tutti gli effetti, infatti nel comparto di digestione tutti i fanghi sedimentati, causa la mancanza di ossigeno, vengono biodegradati, nel tempo, dal processo anaerobico.

Considerando quindi:

- che in un sedimentatore primario la separazione dei solidi sedimentabili sottrae ad una eventuale e successiva fase di ossidazione una buona parte delle sostanze organiche putrescibili, che in termini percentuali rappresentano il 45% del BOD complessivo di partenza - che quindi viene abbattuto poiché le suddette sostanze passano direttamente alla digestione anaerobica.
- che la separazione dei residui oleosi e grassi dalle acque chiarificate comportano un ulteriore abbattimento medio del BOD di partenza pari al 25% circa.

Il sistema Imhoff consentirà di ottenere, quindi, i seguenti abbattimenti:

- BOD: abbattimento previsionale circa il 70%
- Solidi sospesi sedimentabili: abbattimento previsionale circa il 90%
- Solidi sospesi totali: abbattimento previsionale circa il 60%.

Le fosse imhoff devono essere conformi alla norma UNI EN 12566-1 e 12566-3.

Devono distare almeno 2 metri dai confini (Art. 889 Codice Civile); devono avere almeno 1 metro di distanza dalle fondamenta degli edifici cui sono associate.

2.2 DIMENSIONAMENTO DELLA FOSSA TIPO

Per la progettazione del sistema suddetto, occorre dapprima definire il numero di abitanti equivalenti (A.E.) attraverso la misura del carico inquinante di natura biodegradabile veicolato dalle acque reflue.

Nel presente caso, poiché si stima che il numero delle maestranze complessivo nell'intero arco della giornata, sia pari a 8 unità, allora si può assumere il numero degli abitanti equivalenti pari a 8 (assunzione cautelativa).

Il volume impiegato influenza il tempo di ritenzione idraulica, il quale deve essere sufficiente a garantire i processi di sedimentazione e digestione; a parità di portata, ad un volume più grande

corrisponde un tempo di ritenzione più elevato, ovvero un maggiore grado di stabilizzazione del refluo.

Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa $40 \div 50$ lt per utente; in ogni caso, anche per le vasche più piccole, la capacità non dovrebbe essere inferiore a $250 \div 300$ lt. complessivi.

Per il compartimento del fango si hanno $100 \div 120$ lt. pro capite, in ogni caso di almeno due estrazioni all'anno, per le vasche più piccole è consigliabile adottare $180 \div 200$ lt. pro capite, con un'estrazione all'anno.

Si riportano di seguito 2 criteri diversi ma analoghi per il calcolo del volume della vasca imhoff e si farà cautelativamente riferimento al valore volumetrico maggiore.

Criterio 1

Assumendo:

- volume complessivo pari a 150 l/A.E.

A.E.	V _{TOT.} [l]	V _{TOT.} [m ³]
8	1.200	1,20

Criterio 2

Assumendo:

- volume pari a 40 – 50 l/A.E. per il comparto di sedimentazione (comparto superiore);
- volume pari a 100 – 120 l/A.E. per il comparto di digestione (comparto inferiore).

A.E.	V _{SED.} [l]	V _{DIG.} [l]	V _{TOT.} [l]	V _{TOT.} [m ³]
8	320 - 400	800 - 960	1.120 – 1.360	1,2 – 1,4

Assumendo $1,40 \text{ m}^3$ come valore del volume complessivo della vasca imhoff, si decide di impiegare quella commerciale immediatamente successiva, ovvero da $1,5 \text{ m}^3$.

2.3 DIMENSIONAMENTO VASCA A TENUTA

La vasca a tenuta è necessaria per lo stoccaggio (temporaneo) del chiarificato in uscita dalla vasca imhoff. Deve avere una capacità di 45 giorni di autonomia, a valle dei quali si provvede allo svuotamento e allontanamento del chiarificato per eventuali successivi trattamenti. Il suo posizionamento deve rispettare la distanza minima di 2 m dai muri perimetrali degli edifici.

Il volume della vasca a tenuta deve essere calcolato affinché venga rispettato il tempo di stoccaggio sopra citato in relazione alla dotazione idrica associata agli abitanti equivalenti assunti.

Secondo normativa vigente, generalmente, si riscontra che un A.E. consuma/produce circa 200 l/giorno.

Per il caso in oggetto, trattandosi di un'attività che, in funzione delle azioni svolte e della fascia lavorativa che interessa gli addetti, prevede un utilizzo inferiore a quello sopra riportato, non risulterebbe errato stimare e assumere il suddetto valore pari a 50 l/ab x giorno.

Pertanto, un volume della vasca a tenuta pari a 18.000 l (18 m³), permette il rispetto del limite temporale imposto dalla normativa.

$$18.000 / (50 * 8) = 18.000 / 400 = 45 \text{ giorni}$$

Inoltre l'assunzione di un valore di un consumo idrico giornaliero inferiore a quello generalmente considerato risulta tutelato dall'aver assunto il numero di abitanti equivalenti pari al numero di unità lavorative giornaliere; solitamente per questo tipo di attività, la normativa, permette di assumere anche 1 A.E. = 2 persone.

3 SISTEMA GESTIONE DEI PERCOLATI

3.1 STIMA QUANTITATIVI PERCOLATO

La discarica, o meglio le vasche soggette a coltivazione, rappresentano le aree in cui, sia a causa della natura del materiale, sia conseguenzialmente alle precipitazioni che interessano l'area, si rende necessaria la raccolta del percolato che si produce sia durante la fase di abbancamento dei rifiuti che durante la fase gestionale post-chiusura.

La stima dell'andamento di produzione di percolato si esegue facendo ricorso a modelli di bilancio idrogeologico. Questi tengono in considerazione fattori quali: precipitazioni medie annue, evapotraspirazione, ruscellamento superficiale e quantitativo acqua immagazzinato nei rifiuti.

A causa del fatto che subentrano fattori che rendono non semplice la scrittura del bilancio, si preferisce spesso fare riferimento ad un approccio pratico-operativo il quale si avvale della seguente formula per la stima della portata media annua di percolato.

$$Q_{p,media} = 0,2 \div 0,3 \cdot P \cdot A \cdot \left(\frac{1}{1000} \right) \quad (1)$$

dove:

- $Q_{p,media}$ = Portata media annua di percolato nel periodo di esercizio [$m^3/anno$];
- P = Precipitazione media annua [$mm/anno$];
- A = Superficie intercettante del i-esimo settore [m^2]

In definitiva, i quantitativi di percolato devono essere stimati in funzione delle superfici coinvolte e delle precipitazioni caratteristiche dell'area d'intervento. Per quanto riguarda i dati relativi alla pluviometria, si è fatto riferimento a quelli riportati dall'*Osservatorio delle Acque* della Regione Sicilia con riferimento agli anni che intercorrono tra il 2001 e il 2013. Si riporta nella tabella seguente i dati riscontrati.

TAELLA 2.1 – PRECIPITAZIONI ANNUE (2001 – 2013)

ANNO	PRECIPITAZIONI TOTALI [mm/anno]
2001	429,4
2002	316,2
2003	557,2
2004	618
2005	551
2006	365,4
2007	512,4
2008	286,6
2009	720
2010	458
2011	421,2

2012	401,4
2013	474,8
MEDIA	470,12

Si nota dalla tabella sovrastante, per il periodo considerato, una precipitazione media annua pari a 470,12 mm/anno la quale comporta una Portata media annua di percolato pari a 4.733,49m³/anno, ovvero 12,97 m³/giorno (a regime).

Nonostante il criterio sovraesposto, si è tenuto in considerazione che per ambienti meteorologici simili a quello in argomento, si sono ottenuti valori di produzione media di percolato, ampiamente confortati dalla letteratura e dalle esperienze della limitrofa discarica comunale gestita dalla Società Trapani Servizi SpA, pari a circa 5÷6 m³ per ettaro di discarica e per giorno.

Pertanto, a vantaggio della sicurezza per la superficie della discarica in progetto pari a 4,03 Ha si ottiene un valore della portata media giornaliera sul quale dimensionare lo stoccaggio, pari a:

$$4,03 \text{ Ha} \times 6 \text{ m}^3/\text{Haxg} = 24,18 \text{ m}^3/\text{g}$$

La progettazione dei vari elementi costituenti il sistema di gestione del percolato, è stata condotta in base all'esperienza maturata, e la scelta dei diametri più opportuni ha tenuto conto, oltre che dei criteri strettamente idraulici anche di altri fattori, tra cui sicuramente il fenomeno dell'occlusione. Il sistema di gestione del percolato prevede una rete drenante, i pozzi di estrazione e le vasche per lo stoccaggio del percolato estratto. La prima assolve il compito di intercettare e convogliare il percolato dai settori a cui è asservita verso i punti di raccolta prestabiliti, mentre, attraverso i secondi, il percolato viene estratto per sollevamento e allontanato verso gli appositi contenitori per lo stoccaggio temporaneo.

3.2 RETE DI DRENAGGIO

Per il posizionamento della rete di drenaggio, si è fatto riferimento, per ciascuna vasca, a metà della superficie rispettiva di ognuna, ottenendo un numero di lotti pari a 6 (2 per ogni vasca).

Il fondo delle vasche di coltivazione è realizzato con adeguata pendenza, ovvero non inferiore all'1% (~2%), al fine di consentire e agevolare il deflusso del percolato verso le tubazioni di

raccolta; anche quest'ultime sono munite di idonea pendenza (al fine di consentirne il funzionamento a gravità sino ai punti di convogliamento individuati lateralmente ad ogni settore). Le tubazioni di raccolta sono poste a monte degli argini di argilla, i quali delimitano la parte inferiore delle vasche. Le tubazioni scelte, HDPE DN 355 mm PN 10, sono disposte quindi lungo il bordo inferiore di ciascun settore. Esse sono caratterizzate da adeguate microfessure lungo la generatrice superiore e vengono appoggiate all'interno di apposite sezioni di posa. Ciascuna tubazione di settore confluirà in corrispondenza di un pozzo terminale obliquo di estrazione addossato alla parete della discarica di cui ogni vasca dovrà essere dotata.

La rete sopra descritta, immersa in uno strato drenante (dallo spessore di 50 cm) ad una profondità pari a quella del fondo vasca, rappresenta la rete di drenaggio di servizio ordinario.

Parallelamente a questa, è stata prevista una seconda rete di drenaggio, analoga alla prima, la quale assolve una funzione d'emergenza. La sua entrata in esercizio è indicatore di un possibile malfunzionamento del fondo discarica (es. lacerazione di un telo impermeabilizzante). Ruolo della rete secondaria è proprio quello di intercettare l'eventuale percolato che fuoriuscirebbe dallo strato sovrastante in condizioni di non corretto funzionamento. Ciò garantisce al gestore di adottare tutte le opportune misure di cautela e di intervento nei confronti dell'ambiente circostante senza che si dia luogo ad inquinamento.

La rete di drenaggio secondaria, viene posta, chiaramente, ad una profondità maggiore rispetto alla prima, in un settore idraulicamente isolato e indipendente; anche per la superficie di terreno sulla quale vengono poste le tubazioni del sistema di emergenza viene garantito adeguato e idoneo grado di impermeabilizzazione. Ciascuna di queste condotte, HDPE DN 125 mm, per ciascuna vasca, confluisce nel rispettivo pozzetto terminale dal quale si diparte una tubazione per obliqua per l'eventuale estrazione, assolutamente indipendente dal sistema principale.

Le due reti sono assolutamente indipendenti e separate idraulicamente.

Si riportano di seguito le illustrazioni grafiche della disposizione planimetrica delle reti di drenaggio e una sezione trasversale di posa delle stesse (Figura 2.1, 2.2).

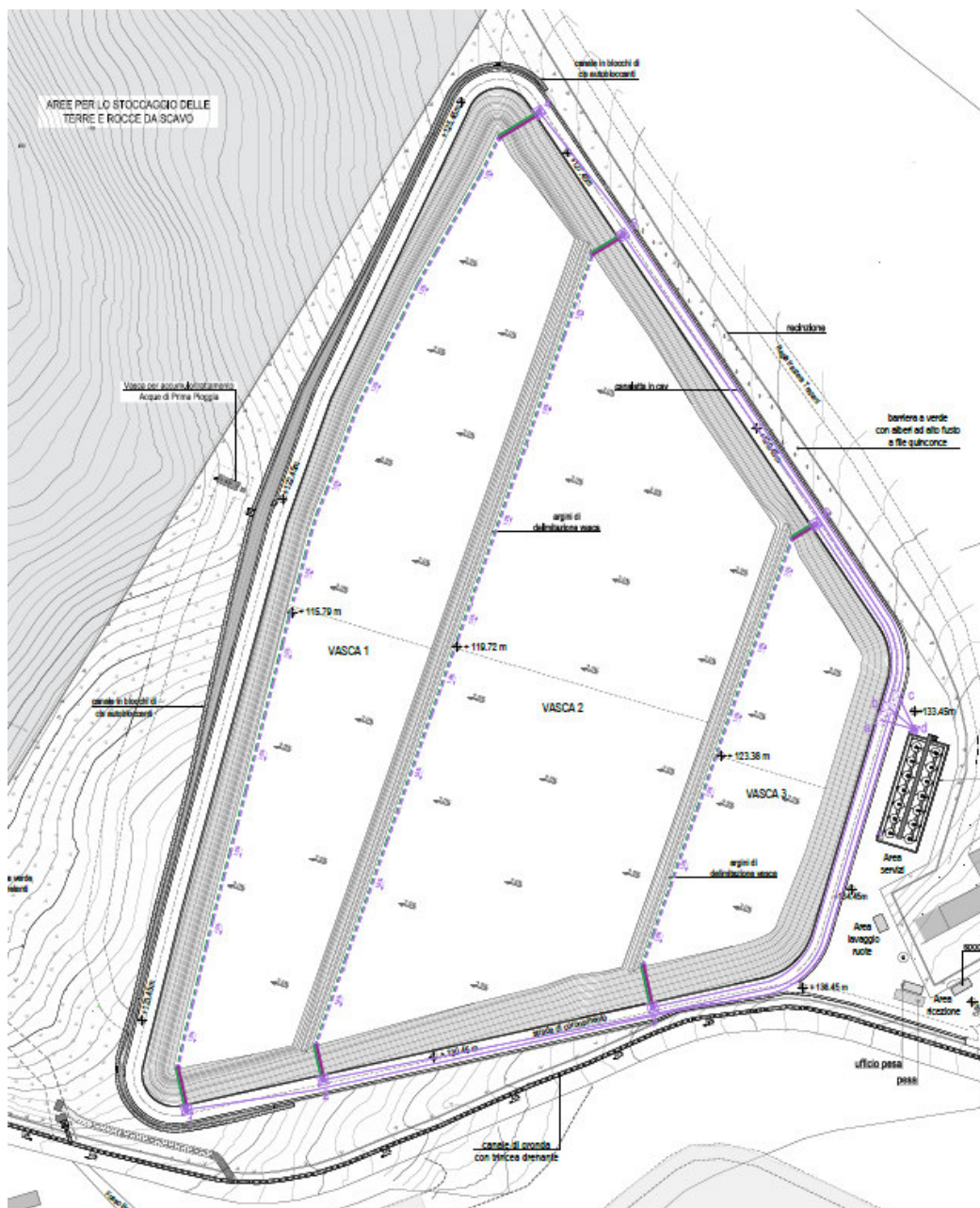


FIGURA 2.1 – PLANIMETRIA RETI DI DRENAGGIO

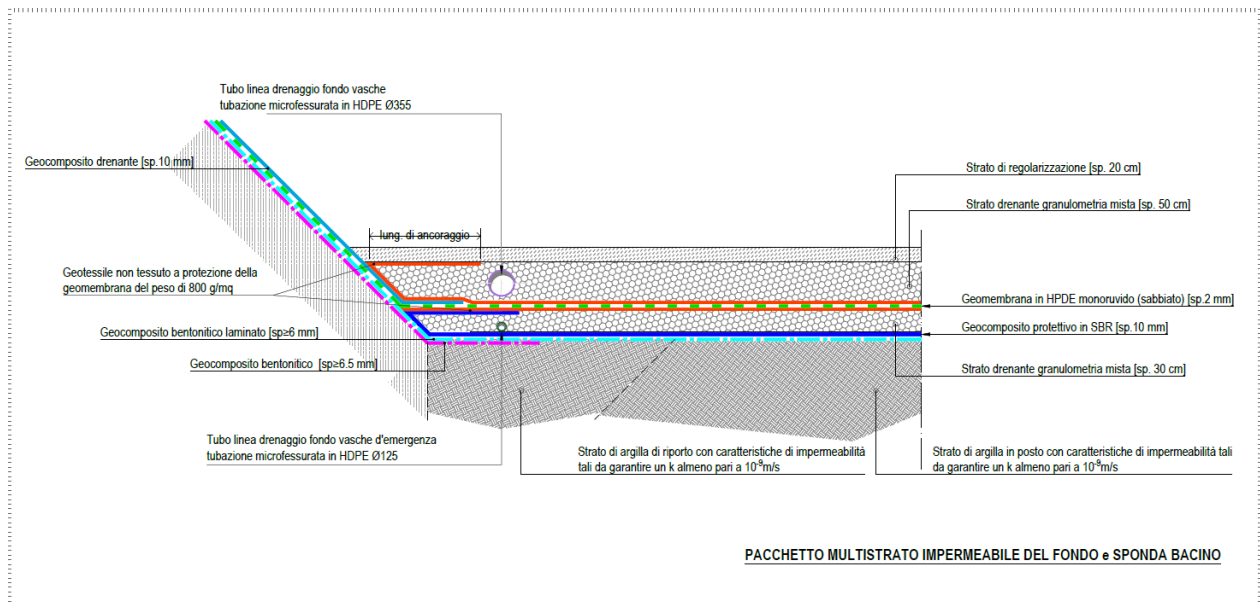


FIGURA 2.2 – SEZIONE TRASVERSALE DETTAGLIO SEZIONE DI POSA RETI DI DRENAGGIO

Sia la rete di drenaggio principale che quella di emergenza presentano uno sviluppo complessivo di circa 684 m, ovvero di 295,4 m, 252 m e 136,8 m rispettivamente per la vasca 1, vasca 2 e vasca 3. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con le caratteristiche principali delle due reti di drenaggio.

TABELLA 2.2 – SPECIFICHE DELLE RETI DI DRENAGGIO

	RETE PRIMARIA	RETE SECONDARIA
Materiale	HDPE	HDPE
Diametro	355 mm	125 mm
Sviluppo complessivo	~684 m	~684 m
Spessore strato drenante	min 50 cm	30 cm

3.3 SISTEMA DI ESTRAZIONE

L'estrazione del percolato dal sistema di drenaggio, per tutti i settori, avverrà tramite pompe sommerse posizionate nei pozzi di estrazione (costituiti da tubazioni di grande diametro all'interno dei quali sono disposte le pompe) ed avviato all'impianto di stoccaggio e trattamento. Le pompe adoperate sono del tipo trifase rotative antideflagranti, presentano una potenza di 5,5 kW, una

portata d'estrazione di $50 \text{ m}^3/\text{h}$ e una prevalenza massima di 35 m. Queste assolvono la funzione di allontanamento del percolato dal pozzo di estrazione ai locali di stoccaggio.

Ciascuna pompa è collegata ad una tubazione in HDPE caratterizzata da un diametro pari a DN 200; specifiche uguali presentano le condotte che dal pozzetto di ispezione e manovra superficiale conducono il percolato alle sezioni di monte (zona stoccaggio). Ognuna delle due tubazioni, provenienti ciascuna da uno dei due lotti in cui viene suddivisa ogni vasca, convergono in pozzetti di ragguglio posti in prossimità dei serbatoi di stoccaggio; è previsto un pozzetto di ragguglio delle tubazioni per ognuna delle vasche.

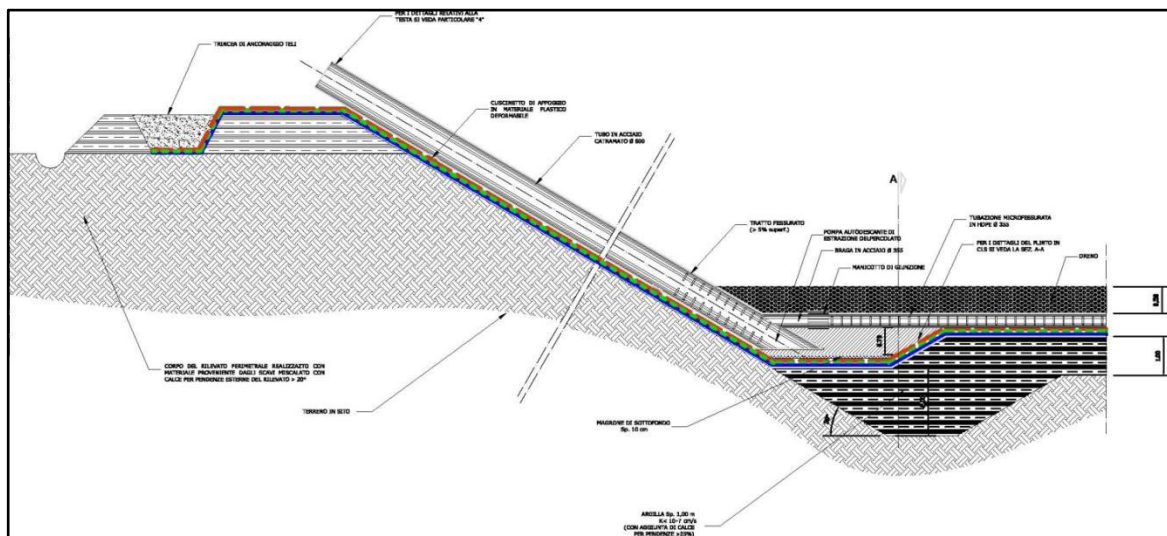


FIGURA 2.3 – IMMAGINE RAPPRESENTATIVA DEL POZZO DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO

Il sistema funzionerà in automatico mediante galleggianti di attacco – stacco, con la possibilità di funzionamento manuale escludendo i sensori di attivazione e controllo.

I pozzi di estrazione obliqui, addossati alle pareti delle scarpate, saranno realizzati con tubazioni in HDPE del diametro di 800 mm e dotati di un'ideale fondazione in calcestruzzo armato; queste tubazioni, presenti per ciascuna vasca, hanno una lunghezza media di circa 15 m (Vasca 1: 19,1 m – 17,4 m; Vasca 2: 14,3 m – 14,1 m; Vasca 3: 11,5 m – 13,1 m).

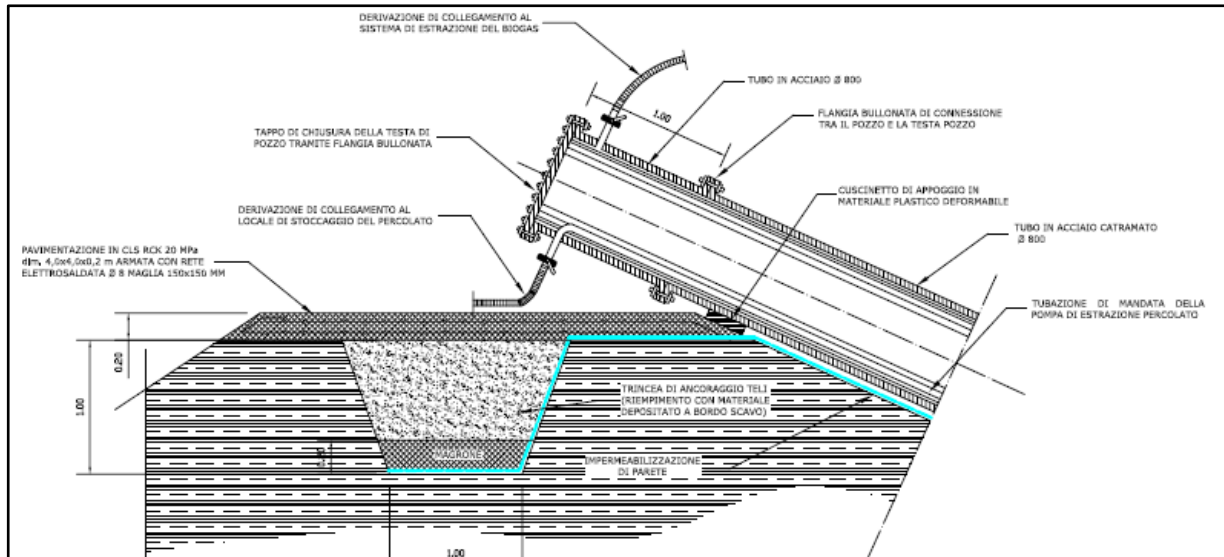


FIGURA 2.4 – IMMAGINE RAPPRESENTATIVA DELLATESTA DI POZZO DI ESTRAZIONE

È previsto un sistema analogo a servizio del sistema d'estrazione del percolato d'emergenza. Per tanto, ogni vasca avrà a disposizione 2 tubazioni caratterizzate da diametro DN 800 per ciascuna sotto-vasca, una a servizio della rete di drenaggio principale e una a servizio delle rete di drenaggio secondaria, per uno sviluppo metrico complessivo di circa (2x2x3x15) 180 m. Ambedue le tubazioni sopracitate, convergono in un pozzetto di ispezione-raccordo-manovra posto in superficie, il quale presenta le seguenti dimensioni 2,20 x 2,20 x 0,945 m; da questo pozzetto si diparte, verso monte, la condotta che convoglia il percolato verso i serbatoi di stoccaggio appositamente dedicati e, verso valle, un'altra condotta che convoglia le acque bianche ricadenti nella porzione di vasca considerata e che vengono sversate nel fosso di guardia (blockflex). Negli elaborati grafici relativi al sistema di estrazione del percolato sono illustrati particolari del sistema oltre un lay-out di funzionamento dello stesso.

TABELLA 2.3 – CARATTERISTICHE SISTEMA D'ESTRAZIONE

CARATTERISTICHE SISTEMA D'ESTRAZIONE	
Materiale tubazione d'estrazione	HDPE
Diametro tubazione d'estrazione esterno	DN 800 mm
Diametro tubazione d'estrazione interno	DN 200 mm
Lunghezza media tubazione d'estrazione	15 m
N. Tubazioni d'estrazione per lotto	2 ^(*)
Sviluppo complessivo tubazioni di estrazione	180 m
Pozzetto di ispezione-raccordo-manovra	2,20 x 2,20 x 0,945 m ^(**)

Pompa d'estrazione	Potenza	7,5 kW
	Prevalenza Max	35 m
	Portata d'estrazione	50 m ³ /h
(*)uno a servizio del sistema di drenaggio primario e uno a servizio del sistema di drenaggio d'emergenza; (**) uno per lotto, due per vasca, sei in totale		

3.4 LOCALI DI STOCCAGGIO

Dai calcoli effettuati sulla stima di produzione del percolato si ricava, nelle condizioni più gravose (le tre vasche in coltivazione per una superficie complessiva di 4,03 Ha circa), una produzione media giornaliera di circa 24,48 m³ di percolato. In attesa di essere avviato al trattamento presso impianti autorizzati, il percolato prodotto in discarica dovrà essere stoccato in condizioni di sicurezza.

I serbatoi costituenti l'impianto di stoccaggio del percolato saranno dotati di un bacino di contenimento che soddisfi i requisiti tecnici prescritti dal punto 8 dell'Allegato all'Ordinanza Commissariale 7 dicembre 2001, il quale recita testualmente che (...) i serbatoi per rifiuti liquidi devono essere dotati di bacini di contenimento di capacità pari allo stesso serbatoio se questo è dislocato singolarmente oppure, se ve ne sono più di uno, potrà essere realizzato un solo bacino di contenimento di capacità pari alla terza parte di quella complessiva del serbatoio ed in ogni caso il bacino dovrà avere dimensioni pari almeno a quelle del serbatoio di maggiore capacità (...). A tal uopo è stata prevista la realizzazione di un bacino di contenimento in calcestruzzo di dimensioni nette 33.00 x 12.00 x 1.00 m del percolato entro cui verranno collocate n. 14 cisterne in vetroresina appoggiate su platea armata, ciascuna dalla capacità di 40 m³ per un volume complessivo di 560 m³.

Il percolato stoccato sarà quindi avviato periodicamente ad impianto di trattamento esterno.

TABELLA 2.4 – SISTEMA DI STOCCAGGIO PERCOLATO

CARATTERISTICHE SISTEMA DI STOCCAGGIO PERCOLATO	
N. serbatoi stoccaggio percolato	14
Materiale serbatoi	Vetroresina
Capacità cadaserbatoio	40 m ³
Capacità complessiva di stoccaggio	560 m ³
Capacità vasca di contenimento	396 m ³ (*)
(*) la capacità della vasca di contenimento garantisce un volume ≥ ad 1/3 della capacità complessiva di stoccaggio del percolato	

3.5 SISTEMA DIVERSIFICAZIONE DEI FLUSSI ACQUE METORICHE - PERCOLATI

Il sistema di drenaggio del percolato è stato progettato al fine di ottimizzare i costi in fase di gestione. Il gestore infatti avrà la possibilità di evitare lo smaltimento delle acque assimilabili ad acque bianche che insisteranno sulle vasche momentaneamente non coltivate.

In una fase gestionale per *steps*, come nel caso oggetto di progettazione, la coltivazione della j-esima vasca ha inizio una volta raggiunto il massimo abbancamento possibile della j-1esima vasca. Risulta immediato comprendere la differenza della natura del liquido estratto da una vasca in fase di coltivazione (o esaurita) da quello di una vasca ancora vuota. Infatti, nella prima si riscontra percolato, mentre nella seconda acqua assimilabile ad acque bianche.

È stata dunque eseguita una scelta progettuale che permette una distinzione delle acque provenienti da una vasca in coltivazione (percolato) piuttosto che da una vasca ancora vuota. Così facendo, da un lato le acque meteoriche possono essere allontanate molto più agevolmente, dall'altro, si consegue anche una riduzione dei costi associati alle strutture di stoccaggio del percolato.

Al fine di rendere eseguibile quanto sopra esposto, sono stati previsti in corrispondenza dei pozzi di estrazione, l'installazione di appositi pozzetti con un sistema di saracinesche e valvole che permette una differenziazione dei flussi.

Se la fase liquida che giunge al pozzetto, ovvero che viene estratta dal pozzo, è rappresentata da percolato (ovvero proveniente dalla vasca già in fase di coltivazione), questa viene inviata ai serbatoi di stoccaggio posti a monte. Se invece questa è rappresentata da acqua pulita (ovvero proveniente dalle vasche in cui ancora non ha avuto inizio la fase di coltivazione) la saracinesca che permette di raggiungere i pozzi di percolato sarà chiusa, mentre ne sarà aperta una seconda che permetterà l'allontanamento delle acque, a mezzo di una ulteriore condotta verso il fosso di guardia (blockflex), quindi verso l'impluvio. La condotta per l'allontanamento delle acque assimilate a quelle bianche, presente sia sul lato destro che sinistro del corpo discarica, è caratterizzata da una lunghezza di circa 150 m e un diametro di 200 mm.

Ogni pozzetto è caratterizzato da 3 saracinesche e 2 valvole di non ritorno:

- una saracinesca e una valvola di non ritorno per la tubazione di mandata del percolato ai serbatoi di stoccaggio;

- una saracinesca per la tubazione di mandata dell'acqua meteorica pulita all'impluvio;
- una saracinesca per la tubazione di mandata del percolato verso i serbatoi di stoccaggio,
- una saracinesca a monte delle due sopraindicate, ovvero per la tubazione convergente nel pozzetto

Pertanto, il sistema di diversificazione dei flussi, previsto in corrispondenza di ogni pozzo di estrazione, ovvero per un totale di 6, presenta nel suo complesso 12 valvole di non ritorno e 18 saracinesche.

Si riporta nell'immagine seguente la rappresentazione grafica planimetrica del sistema descritto.

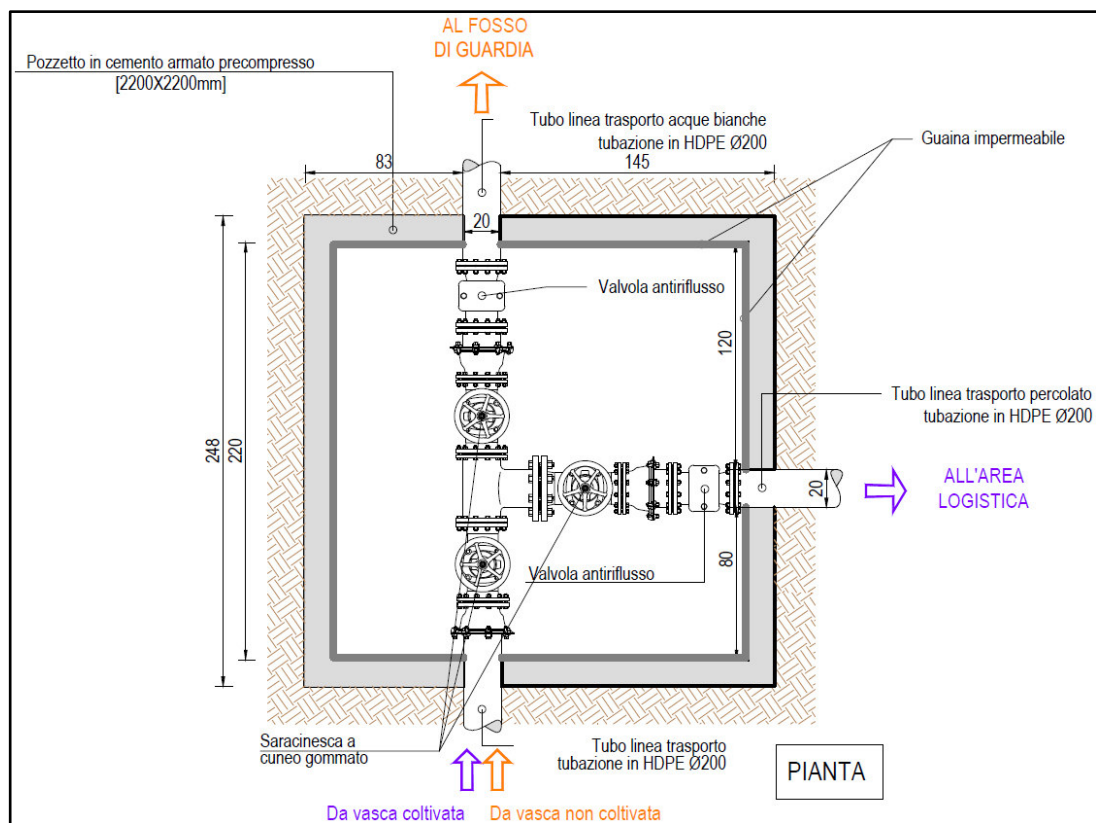


FIGURA. 2.5 – PIANTA SISTEMA DIVERSIFICAZIONE DEI FLUSSI DI ACQUE METEORICHE E PERCOLATI

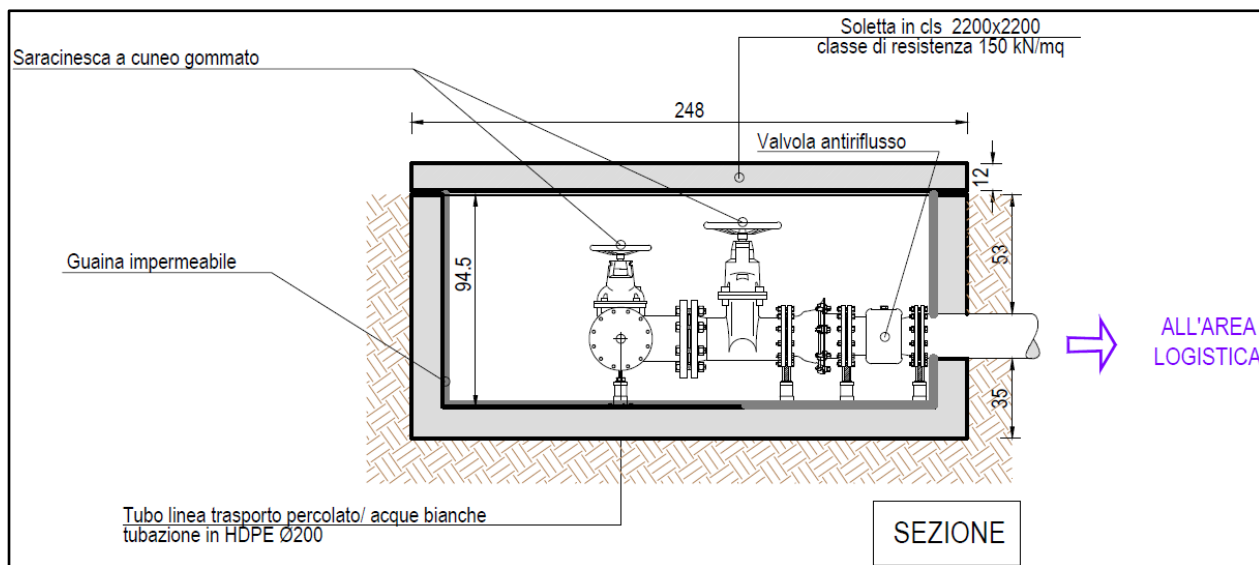


FIGURA. 2.6 –SEZIONE SISTEMA DIVERSIFICAZIONE DEI FLUSSI DI ACQUE METEORICHE E PERCOLATI

4 SISTEMA ANTINCENDIO

L'attività contemplata nel presente progetto non rientra all'interno *dell'Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi* riportato nell'Allegato I del D.P.R. 151/2001 (Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi), pertanto non si rende necessaria la realizzazione del progetto di prevenzione incendi e dunque di una vera e propria rete specifica dedicata. Dal momento in cui si è in presenza di un luogo di lavoro, vengono seguite ed applicate le varie direttive e indicazioni contenute all'interno del D.Lgs. 81/2008 (Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro).

Nello specifico caso, si è provveduto a fornire l'area di idoneo sistema di presidi antincendio intendo con quest'ultimo termine tutte le attrezzature e i componenti di impianti adibiti alla sicurezza antincendio.

Si riporta di seguito l'elenco dei vari presidi adottabili.

- ESTINTORE A POLVERE

Presenta una grande efficacia nello spegnimento degli incendi e risulta particolarmente adatto per domare incendi scaturiti da solidi, liquidi, gas, metalli ed apparecchi elettrici. Essi possono essere portatili o carrellati. I primi hanno una massa fino a 20 kg, sono utilizzati per estinguere un principio d'incendio e prevedono la presenza di un solo operatore. I secondi, presentano una massa superiore ai 20 kg e prevedono l'impiego da parte di due operatori.

- ESTINTORE A CO₂

Questi presentano al loro interno anidride carbonica in stato liquido e compresso. Questa tipologia di estintore è adatta per tutte le classi di fuoco ad eccezione della D (relativa ai metalli); è particolarmente indicato per utilizzo su apparecchiature elettriche. Il liquido presente al loro interno, una volta spinto verso l'esterno, in parte evapora e in parte subisce un brusco calo di temperatura trasformandosi così in una massa definita neve carbonica. Bisogna prestare particolare attenzione durante l'utilizzo di questo tipo di estintore in quanto la bassa temperatura del gas può indurre addirittura ustioni cutanee. L'anidride carbonica diventa più pesante dell'aria e agisce riducendo la concentrazione d'ossigeno.

- ESTINTORE A SCHIUMA

Si differenziano rispetto agli altri tipi poiché presentano come agente estinguente un liquido schiumogeno. Quest'ultimo, una volta a contatto con l'aria, si trasforma in schiuma, sono adatti alle classi d'incendio A e B, ovvero per domare classi d'incendio A e B. Anche per questa tipologia di estintori, in funzione del peso, è disponibile sia il modello portatile che carrellato. Il primo di funzionamento e utilizzo di questo tipo di estintore consiste nell'indirizzare l'agente estinguente alla base dell'incendio piuttosto che sulle fiamme.

- **SEGNALE SONORO DI ALLARME:**

Sono dispositivi acustici (sirene) di segnalazione allarme, solitamente in materiale termoplastico. Possono essere sia a funzionamento automatico che manuale, in questo secondo caso è un operatore che attiva l'allarme. Il segnale sonoro deve essere tale da poter essere sentito anche da operatori presenti in aree distanti rispetto al punto di installazione dello stesso. In funzione dell'estensione dell'area d'interesse è variabile il numero di apparecchi installati.

- **LAMPADA LUMINOSA DI ALLARME INCENDI**

Viene impiegata per segnalare visivamente il manifestarsi del rischio e assolve la funzione di illuminazione d'emergenza.

- **CARTELLONISTICA DI SICUREZZA**

Cartelli di vario tipo. In funzione dell'illustrazione che riportano danno indicazioni su buone norme e procedure da adottare in funzione della specifica area e/o contesto d'emergenza.

Per l'area e il tipo di intervento previsto, si riportano nella tabella seguente la tipologia e il numero di presidi che si è deciso di adottare.

Dall'immagine successiva è possibile individuare la disposizione planimetrica dei presidi impiegati.

TABELLA 3.1 – PRESIDI ANTINCENDIO E SICUREZZA ADOTTATI

TIPOLOGIA	SIMBOLO	Numero
Estintore a polvere		2
Estintore a CO ₂		2
Estintore carrellato a polvere		3
Estintore carrellato a schiuma		2
Segnale sonoro di allarme		2
Pulsante di allarme incendi		2
Lampada luminosa di allarme incendi		2
Cartello “VIETATO FUMARE		2
Cartello “VIETATO USARE FIAMME LIBERE”		2
Cartello “VIETATO USARE ACQUA”		2
Cartello “VIETATO L'ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE”		1
Cassetta del PRONTO SOCCORSO		1

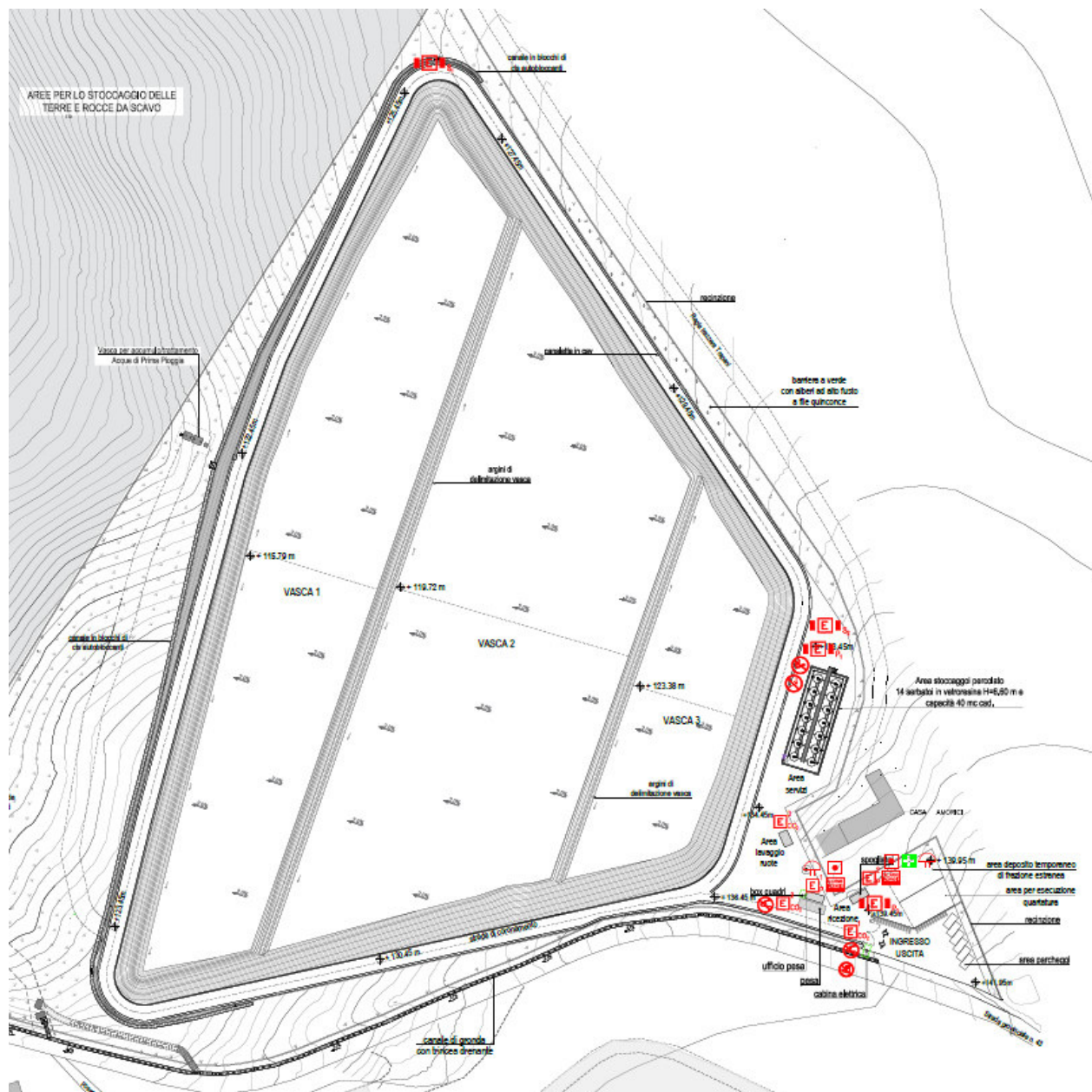


FIGURA 3.1 – PLANIMETRIA PRESIDI ANTINCENDIO

5 IMPIANTO ELETTRICO

5.1 PREMESSE, DISPOSIZIONI DI LEGGE E RIFERIMENTI NORMATIVI

Al fine di conseguire un livello di sicurezza accettabile nell'esercizio e nella manutenzione degli impianti elettrici, la legge 5 Marzo 1990 n° 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" dispone che per l'installazione, trasformazione ed ampliamento degli impianti di cui sopra diventi obbligatoria, al di sopra dei limiti dimensionali di seguito specificati, la redazione di un progetto da parte di professionisti iscritti negli albi professionali, nell'ambito delle rispettive competenze.

La stessa disposizione è data dal Decreto 22 gennaio 2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

L'art. 5 del Decreto di cui sopra indica i limiti dimensionali per i quali sussiste il predetto obbligo, ovvero:

a) per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kw o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 mq;

b) impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;

c) impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kw o qualora la superficie superi i 200 mq;

d) impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc;

e) impianti relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;

f) impianti dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferi/ora;

g) impianti relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;

h) impianti se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

Nei casi suindicati l'obbligo della redazione del progetto è previsto per impianti di nuova costruzione e nel caso di radicale trasformazione o ampliamento di impianti elettrici preesistenti.

Al di sotto dei suddetti limiti il progetto potrà essere redatto dall'impresa installatrice e/o da un professionista.

In tutti i casi il progetto di esecuzione o di rifacimento dell'impianto dovrà essere allegato alla dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta titolare dell'esecuzione dei lavori.

Le imprese installatrici abilitate dovranno eseguire gli impianti a “regola d'arte”, utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte. A tal fine i materiali e i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza del C.E.I. e dell'U.N.I. si considerano costruiti a regola d'arte.

Inoltre l'esecuzione dell'opera dovrà conformarsi alle indicazioni tecniche contenute nel progetto.

Il progetto conterà degli schemi dell'impianto, nonché di una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dello stesso, con particolare riguardo alla individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione da adottare; sarà inoltre elaborato in conformità alle indicazioni delle guide C.E.I. e U.N.I..

Dato che l'ente erogatore dell'energia elettrica ha normalizzato i poteri di cortocircuito dei propri limitatori in 4.5 kA per gli interruttori bipolari, e 6 kA per gli interruttori quadripolari, per l'impianto in oggetto verranno utilizzati interruttori con poteri d'interruzione almeno pari a quelli del limitatore installato dall'ente distributore dell'energia elettrica.

In particolare, le prescrizioni contenute negli elaborati di progetto saranno formulate in accordo alle disposizioni di legge e alle normative tecniche di seguito elencate:

- **Legge 05.03.90 n. 46 e D.P.R. 447/91**
- **D.P.R. 547/55**

- **Norma C.E.I. 64-8/7**
- **Norma C.E.I. 64-4**
- **Norma C.E.I. 64-50/UNI 9629 (fascicolo 1282 G)**
- **Norma C.E.I. CT 20**
- **Norma C.E.I. 11-8**
- **Circolare n. 16 del 15/02/1951 del Ministero dell'Interno**
- **Decreto del Ministero dell'Interno del 16/02/1982**
- **Norma C.E.I. 64-10**
- **Norma C.E.I. 64-13**
- **Norma C.E.I. 64-12**
- **Norma C.E.I. 23-51**
- **Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico**

5.2 INQUADRAMENTO

La presente relazione ha come oggetto la descrizione ed il dimensionamento dei vari componenti dell'impianto elettrico della discarica sita nella Piattaforma impiantistica prevista in c.da Borranea nel Comune di Trapani.

Nella presente sezione sono riportate tutte le scelte afferenti al progetto esecutivo dell'impianto elettrico a servizio della del solo Lotto1 della piattaforma impiantistica riguardante la discarica per rifiuti non pericolosi, nonché i calcoli per il dimensionamento dei cavi, degli interruttori e dei quadri di alimentazione e controllo necessari per il corretto funzionamento della rete e degli altri impianti alimentati elettricamente. Il progetto sarà conforme ai requisiti organizzativi, strutturali e tecnologici; senonchè dopo aver ottenuto le necessarie autorizzazioni e pareri dalle competenti autorità ed enti, potrà esserne intrapreso l'esercizio.

Quanto riportato, assieme agli schemi elettrici dei quadri e le planimetrie degli impianti costituisce la documentazione prevista dalla legge per gli impianti in obbligo di progetto.

Sono esclusi dal progetto gli impianti a monte del punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore e gli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto mediante prese a spina (apparecchi trasportabili e portatili) e/o fissi (centralini automatismi, quadri e impianti bordo macchina, ecc.).

I lavori per la realizzazione degli impianti, dovranno avere come obiettivo principale il perseguimento di un elevato grado di sicurezza, al fine di tutelare dai rischi della corrente elettrica le persone che fruiranno dei suddetti locali.

5.3 DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

I parametri elettrici presi in considerazione per il dimensionamento delle condutture, dei dispositivi di protezione e per la scelta dei componenti (quadri BT, apparecchi di illuminazione e comandi ecc..) tengono conto della distribuzione dei carichi elettrici, della tipologia dei carichi stessi nonché della lunghezza delle linee di alimentazione e della loro modalità di posa.

La distribuzione dei carichi è articolata secondo gli elaborati grafici allegati, in cui si distinguono rispettivamente:

- Utenze del Box Uffici, già dotato di impianto elettrico a norma per l'alimentazione delle prese a spina e dell'illuminazione;

- Utenze del Box Spogliatoi, già dotato di impianto elettrico a norma per l'alimentazione delle prese a spina e dell'illuminazione;
- Quadri Pompe di estrazione e rilancio del percolato e delle acque;
- Quadro per la gestione dell'impianto di trattamento delle Acque di prima pioggia;
- Quadro Impianto di Lavaggio Ruote;
- Illuminazione Esterna dell'intero sito di discarica;
- Gruppo di pressurizzazione per l'acqua potabile;

Il sistema elettrico in questione è classificabile, secondo le norme C.E.I., come un sistema TT essendo esso alimentato da una rete con neutro messo a terra e dovendo esso essere corredato di un proprio impianto di messa a terra separato dal primo.

Per tale impianto sarà prevista una alimentazione in bassa tensione trifase con tensione nominale $V_n=380\text{ V}$ e dimensionato per una potenza di circa 40 kW, per come meglio specificato nella tabella seguente:

TABELLA 4.1 - PARAMETRI ELETTRICI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO

<i>Fornitura di energia in BT</i>	<i>Sistema TT</i>
<i>Tensione nominale</i>	$U=380/400\text{ V}$
<i>Potenza Nominale</i>	$P=40\text{KW}$
<i>Corrente di cortocircuito presunta al punto di consegna</i>	$I_{cc}=6\text{KA}$
<i>Frequenza</i>	50 Hz

In ogni caso la ditta accerterà, all'atto dell'esecuzione dell'impianto direttamente presso l'ente distributore dell'energia elettrica di zona, le caratteristiche dell'energia elettrica al punto di consegna.

5.4 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Nelle linee generali l'impianto comprende il punto di erogazione di energia elettrica dell'ente fornitore, costituito da un gruppo di misura e da un interruttore limitatore, posizionato in prossimità dell'ingresso della discarica. Dal gruppo di misura l'energia verrà convogliata al quadro generale QGM posto in prossimità dello stesso.

5.1.1. Quadro Gruppo di Misura

Il quadro QGM, posto in prossimità del cancello di ingresso, lato interno, sarà costituito da:

- un interruttore termomagnetico differenziale QF1.1 con 4P $I_n = 80$ A e $I_{dn} = 300$ mA a protezione della linea di alimentazione trifase, composta da cavo multi-polare avente sezione pari a 25 mmq, del Quadro Generale QG posto all'interno del vano tecnico per come evidenziato negli elaborati grafici di riferimento;

5.1.2. Quadro Generale

All'ingresso del quadro generale QG vi sarà un sezionatore da cui dipartono i circuiti che alimentano le diverse utenze, ed i quadri di comando e controllo pompe, di comando e controllo impianto lavaggio ruote, comando e controllo impianto trattamento acque di prima pioggia, quadri on board dei box uffici e spogliatoi.

Il quadro generale QG, oltre alle spie di segnalazione e del multimetro, è composto dai seguenti interruttori da cui dipartono le linee che alimentano i vari carichi di utenza:

- Un interruttore generale QF2.1, magnetotermico differenziale 4P con $I_n = 80$ A e $I_{dn} = 0.3$ A a protezione di tutti i circuiti:
- C1: linea trifase di sezione pari ad 4 mmq, protetta da un interruttore magnetotermico $I_n = 20$ A che alimenta il quadro del box ufficio;
- C2: linea trifase di sezione pari ad 4 mmq, protetta da un interruttore magnetotermico $I_n = 20$ A che alimenta il quadro del box spogliatoio;
- C3: linea trifase interrata avente sezione pari 10 mq protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 32$ A e $I_{dn} = 0.03$ A che alimenta il quadro di comando e controllo del lavaggio ruote;
- C4: linea trifase interrata avente sezione pari 10 mq protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 20$ A e $I_{dn} = 0.03$ A che alimenta il quadro di comando e controllo dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- C5: linea di sezione pari a 2.5 mm² monofase derivata sulla fase L1, protetta da un interruttore magnetotermico differenziale con $I_n = 16$ A e $I_{dn} = 0.03$ A che alimenta il gruppo di pressurizzazione dell'acqua potabile;
- C6: linea di sezione pari a 6 mm² monofase derivata sulla fase L3, protetta da un interruttore magnetotermico differenziale con $I_n = 16$ A e $I_{dn} = 0.03$ A che alimenta la linea di illuminazione esterna composta dai proiettori montati su palo n.1,2,3,7,10, che si attiva tramite timer programmabile a cavaliere;
- C7: linea di sezione pari a 6 mm² monofase derivata sulla fase L3, protetta da un interruttore magnetotermico differenziale con $I_n = 16$ A e $I_{dn} = 0.03$ A che alimenta la linea di illuminazione esterna composta dai proiettori montati su palo n.4,5,6,8,9, che si attiva tramite timer programmabile a cavaliere;

- C8: un interruttore trifase magnetotermico differenziale con $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ lasciato come disponibile per eventuali usi futuri;
- C10: un interruttore monofase magnetotermico differenziale con $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ lasciato come disponibile per eventuali usi futuri;
- C11: linea di sezione pari a 6 mm^2 monofase derivata sulla fase L2, protetta da un interruttore magnetotermico differenziale con $I_n = 10A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta la pesa a ponte ed altri eventuali carichi di servizio ausiliari;
- C12: linea trifase di sezione pari ad 4 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Sx1;
- C13: linea trifase di sezione pari ad 10 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Sx2;
- C14: linea trifase di sezione pari ad 16 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Sx3;
- C15: linea trifase di sezione pari ad 10 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Dx1;
- C15: linea trifase di sezione pari ad 10 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Dx2;
- C16: linea trifase di sezione pari ad 16 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Estrazione del Percolato denominata Dx3;
- C17: linea trifase di sezione pari ad 4 mm^2 , protetta da un interruttore magnetotermico differenziale $I_n = 16A$ e $I_{dn} = 0.03 A$ che alimenta il quadro di comando e controllo delle Pompa di Rilancio del Percolato;

5.1.3. Quadri Box Uffici e Spogliatoi

I quadri che alimentano le utenze dei box uffici e spogliatoi saranno entrambi composti da un interruttore termomagnetico differenziale avente $I_n = 20A$ ed $I_{dn} = 0.03A$ a protezione dei seguenti circuiti:

- Linea monofase avente sezione pari a 1.5 mm^2 protetta da un interruttore termomagnetico avente $I_n = 6A$, a protezione dei corpi illuminanti interni ed delle lampade di emergenza;
- Linea monofase avente sezione pari a 2.5 mm^2 protetta da un interruttore termomagnetico avente $I_n = 16A$ a protezione delle prese a spina e dei condizionatori.

Si specifica che i quadri elettrici del presente paragrafo verranno forniti in tuttuno con i box uffici e spogliatoi i quali saranno dotati anche di impianto per la climatizzazione invernale ed estiva con condizionatore inverter da 9.000 btu.

5.1.4. Quadri controllo pompe percolato

I quadri di comando e controllo delle pompe di estrazione del percolato e di rilancio del percolato, saranno installati in prossimità delle vasche di stoccaggio. Per come anche indicato nello schema unifilare, i dispositivi di alimentazione, protezione e controllo, sono indicativi, stante che gli stessi avranno composizione e caratteristiche diverse in ragione dei dispositivi di pompaggio, le cui caratteristiche dovranno essere quelle di progetto, installati da parte della ditta aggiudicataria.

Gli stessi sono riportati, al fine del dimensionamento dei cavi, dei relativi dispositivi di protezione a monte di tali quadri, nonché al fine di determinare la potenza assorbita dall'impianto di smaltimento.

5.1.5. Quadri controllo impianto di lavaggio ruote e trattamento acque di prima pioggia

I quadri di comando e controllo dell'impianto di lavaggio ruote e dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, saranno installati in prossimità degli impianti stessi. Per come anche indicato nello schema unifilare, i dispositivi di alimentazione, protezione e controllo, sono indicativi, stante che gli stessi avranno composizione e caratteristiche diverse in ragione degli impianti di lavaggio ruote e trattamento acque di prima pioggia, le cui caratteristiche dovranno essere quelle di progetto, installati da parte della ditta aggiudicataria.

Gli stessi sono riportati, al fine del dimensionamento dei cavi, dei relativi dispositivi di protezione a monte di tali quadri, nonché al fine di determinare la potenza assorbita dall'impianto di smaltimento.

5.5 REQUISITI DI RISPONDENZA NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, come previsto dalle leggi in.186 del 1/3/68.

Le caratteristiche degli impianti stessi nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- Alle prescrizioni di Autorità locali;
- Alle prescrizioni e indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- Alle seguenti disposizioni di legge e norme CEI:
 - D.P.R 547 del 27/4/1955 “Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro”;
 - D.P.R. n. 302 del 19/3/1956 “ Norme generali per l'igiene del Lavoro”;
 - Legge n. 1341 del 13/12/1964 “Linee elettriche aeree esterne”
 - Legge 186 del 1/3/1968;
 - Legge 791 del 18/10/1977;

“Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.

- D.M. del 5/10/1984

“Attuazione della direttiva (CEE) n.47 del 16/1/1984 che adegua al progresso tecnico la precedente direttiva (CEE) n.196 del 6/2/1979, concernente il materiale elettrico destinato ad essere impiegato in atmosfera esplosiva già recepito con il DPR del 21/7/82 n. 675”;

- Legge n.248 del 02/12/2005 e relativo Decreto n.37 del 22/01/2008;

“Regolamento concernente... Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”

- Direttiva 93/68 CEE del 22/7/93

Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico

- D.Lgs. 81/2008:

“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”

- D.Lgs 106/17

“Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.

CEI CT-0 Applicazione delle Norme e testi di carattere generale

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
2002

CEI 0-6 Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici 2008

CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici 2002

CEI 0-14 DPR 22 ottobre 2001, n.462 – Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi 2005

CEI 0-15 Manutenzione delle cabine MT/BT dei clienti/utenti finali 2006

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica 2008

CEI 0-16;V2 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica 2009

CEI CT 3 Documentazione e segni grafici

CEI 3-45 Classificazione e designazione dei documenti per impianti, sistemi ed apparecchiature. Parte 1: Regole e schemi di classificazione 2009

CEI CT 17 Grossa apparecchiatura

CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione – Interruttori automatici 2007

CEI 17-11 Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili 2000

CEI 17-11; V1 Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili 2002

CEI 17-11; V2 Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili 2006

CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) 2000

CEI 17-13/1;V1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)2005

Nota: la norma sopra detta è sostituita dalle CEI 17-113 e 17-114, ma è applicabile fino al 1-11-2014

CEI 17-41 Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari 1998

CEI 17-41; V2 Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari 2001

CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS) 2000

CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali 2010

Nota: la norma sopra detta sostituisce la CEI 17-13/1, che rimane applicabile fino al 1-11-2014

CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza 2010

Nota: la norma sopra detta sostituisce la CEI 17-13/1, che rimane applicabile fino al 1-11-2014

CEI CT 20 Cavi per energia

CEI 20-21/1-1 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite – Generalità 2007

CEI 20-21/3-1 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 3-1: Condizioni di servizio - Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo 2007

CEI 20-21/3-2 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 3-2: Condizioni di servizio - Ottimizzazione economica delle sezioni dei cavi 2007

CEI 20-21/3-3 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 3-3: Condizioni di servizio –Incrocio tra cavi e sorgenti di calore esterne ad essi 2007

CEI 20-22/0 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio –Generalità 2006

CEI 20-22/2 Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio 2006

CEI 20-22/4 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 4: Metodo per la misura dell'indice di ossigeno per i componenti non metallici 1997

CEI 20-22/5 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 5: Metodo per la misura dell'indice di temperatura per i componenti non metallici 1997

CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione 2000 Serie di norme CEI 20-35

CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV 2003

CEI 20-45;V1 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV 2005

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente 2000

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV 2001

CEI UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici 2004

CEI UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi 2002

CEI EN 50525-2-81 Cavi elettrici – cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 2-81: Cavi per applicazioni generali – cavi con rivestimento elastomero reticolare per saldature ad arco.

CEI EN 50396 Metodi di prova non elettrici per cavi di energia di bassa tensione.

CEI 20-115 EN 50575 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio. (Nov.2005).

CEI CT 64 Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V inc.c.)

CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione – Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive 2001

CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali 2007

CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni 2007 CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali 2007

CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza 2007

CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici 2007

CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6: Verifiche 2007

CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari 2007

CEI 64-8; V1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua 2007
CEI 64-8; V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua 2009

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario 2009

CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori 2007

CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri 2000

5.6 PRESCRIZIONI GENERALI

In relazione a quanto rilevato, con particolare riferimento al grado di protezione IP ed alle condizioni d'uso degli involucri di tutti i componenti elettrici, alle caratteristiche dei cavi e delle condutture in merito alle proprietà di reazione al fuoco, alla presenza ed al coordinamento di adeguati dispositivi di interruzione per la protezione dai contatti diretti e indiretti, tenuto conto anche della particolare destinazione d'uso dei locali, si ritiene che gli interventi di messa a Norma degli impianti di cui all'oggetto debbano in generale comprendere:

- la connessione tra il gruppo di misura e il quadro elettrico di riferimento, come precedentemente descritto;
- l'installazione di un quadro elettrico generale nel quale siano presenti i diversi interruttori come da schemi elettrici unifilari allegati alla presente relazione;
- la creazione di un adeguato impianto di terra (verifica della resistenza di terra, installazione di conduttori di protezione, egualizzazione del potenziale con nodo equipotenziale);
- l'installazione di illuminazione di sicurezza;
- deve essere installato un campanello elettrico di tipo a cordone od a pulsante con altezza massima da terra di 0.9 m, in prossimità della tazza del wc del bagno per il personale in

servizio con soneria ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.

I componenti saranno scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme: saranno scelti in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi saranno installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio, e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano l'identificazione.

Particolare attenzione deve essere posta nelle modalità di assemblaggio del quadro elettrico. Gli apparecchi elettrici installati in essi sviluppano calore al passaggio della corrente, così il quadro aumenta di temperatura tanto più quanto maggiori sono gli apparecchi elettrici installati in esso. Per dissipare tale calore prodotto, il quadro assume una sovratemperatura rispetto all'ambiente circostante. L'installatore deve rispettare le istruzioni e raccomandazioni fornite dal costruttore del quadro, sul sistema di assemblaggio e sulle caratteristiche e numero degli apparecchi in esso applicabili. Il quadro deve avere le seguenti caratteristiche e deve superare le seguenti verifiche:

- identificazione
- limiti di sovratemperatura
- resistenza di isolamento
- grado di protezione
- efficienza del circuito di protezione
- funzionamento elettrico e meccanico del cablaggio
- contatti diretti

I conduttori utilizzati sono quelli provvisti di isolante a norme C.E.I. del tipo autoestinguente del tipo appresso specificato e non propagante l'incendio posti all'interno tubi in PVC autoestinguente sottotraccia, o in canaline ancorate alle pareti degli edifici, e presentare una sezione tale da consentire una agevole sfilabilità dei cavi. Saranno utilizzati conduttori di sezione variabile per i vari circuiti che vanno da 1.5 mm² a 25 mm².

Saranno installate delle prese a spina di tipo civile (prese CEE) a spina monofasi 2P + T. Le prese dovranno essere del tipo modulare con grado di protezione almeno IP 44, da 10/16 A (biprese) e dotate di schermi di protezione degli alveoli attivi.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere resistenti alla fiamma e all'accensione. Quelli sospesi devono essere muniti di tiranti, ed ancorati in modo che i cavi di alimentazione non possono essere danneggiati da un possibile movimento dell'apparecchio stesso.

La distribuzione dovrà avvenire tramite cassette di derivazione situate nei punti nodali.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di cortocircuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici installati a monte di ciascuna linea coordinati con l'impianto di terra, mentre la protezione dai contatti diretti ed indiretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti, che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ, e dall'utilizzo di interruttori automatici differenziali con corrente di intervento non superiore a 300/500 mA.

Le cadute di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare simultaneamente, non devono superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore. Nei circuiti che alimentano apparecchi speciali che possono assorbire per breve tempo carichi rilevanti, sono ammessi valori di c.d.t. superiori.

5.7 TIPOLOGIA DEI MATERIALI

a) Condutture e distribuzione Tutti i materiali utilizzati dovranno essere forniti di marchio IMQ e di marchiatura CE. Data la tipologia della struttura per i circuiti di energia si può scegliere fra i seguenti tipi di conduttori di rame:

PER POSA ALL'INTERNO

- Cavo FS17 450/750 V -Cca - s3, d1, a3

Descrizione del cavo :

Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante: In PVC di qualità S17

Prestazioni superiori Estrema maneggevolezza del cavo, grande scorrevolezza nella posa in canalina, elevata resistenza all'abrasione, eccellente pelabilità.

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Adatti per installazione fissa e protetta su o

entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra. Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-40 "Guida all'uso dei cavi di bassa tensione".

- Cavo FG17– 450/750 V sono cavi unipolari flessibili per interni e cablaggi, isolati con HEPR di qualità G17.

Le caratteristiche principali:

- Non propagazione della fiamma;
- Non propagazione dell'incendio;
- Bassissima emissione di alogeni, di fumi, gas tossici e corrosivi;
- Buona scorrevolezza nelle tubazioni;
- Zero alogeni.

Riferimento normativo

- Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici CEI EN 60228 CEI 20-38 CEI UNEL 35310
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Reazione al fuoco REGOLAMENTO 305/2011/UE

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione (CEI UNEL 35016):
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma:
- Propagazione della fiamma verticale:
- Gas corrosivi e alogenidrici:
- Densità dei fumi:
- Organismo notificato: 0051 – IMQ
- CE: 2017

Caratteristiche funzionali FG17

- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V
- Tensione Massima U_m : 1.000 V (Installazioni fisse)
- Tensione di prova industriale: 3.000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -30°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm² di sezione del rame.
- Raggio minimo di curvatura:
 - o Installazione fissa:
 - o Posa mobile
- Temperatura minima di posa: -15°C

Condizioni d'impiego

FG17 – 450/750 V sono particolarmente indicati per adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

PER POSA ALL' ESTERNO ANCHE INTERRATA

- Cavo FG16OR16 0,6/1 kV - Cca - s3, d1, a3

Descrizione del cavo

Anima Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

Guaina In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

Negli schemi elettrici allegati sono riportati i tipi di cavi adatti distinti per ogni linea.

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Adatti per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale.

- Cavo FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV sono cavi il trasporto di energia, e di segnali.

Isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H, qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Le caratteristiche principali dei cavi sono:

- ☐ Non propagazione della fiamma;
- ☐ Non propagazione dell'incendio;
- ☐ Bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi;
- ☐ Zero alogeni.
- ☐ Buon comportamento alle basse temperature.

Riferimento normativo

- ☐ **Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici:** CEI 20-13 CEI 20-38 p.q.a.
- ☐ **Direttiva Bassa Tensione:** 2014/35/UE
- ☐ **Direttiva RoHS:** 2011/65/UE
- ☐ **Norma:** EN 50575:2014+A1:2016
- ☐ **Classe:** Cca-s1b, d1, a1
- ☐ **Classificazione (CEI UNEL 35016):** EN 13501-6
- ☐ **Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma:** EN 50399
- ☐ **Propagazione della fiamma verticale:** EN 60332-1-2

- ☐ **Gas corrosivi e alogenidrici:** EN 60754-2
- ☐ **Densità dei fumi:** EN 61034-2
- ☐ Organismo notificato: 0051 – IMQ
- ☐ CE:2017

Caratteristiche funzionali

- ☐ Tensione nominale U_0/U : 600/1.000 V c.a. 1.500 V c.c.
- ☐ Tensione Massima U_m : 1.200 V c.a.1.800 V c.c.
- ☐ Tensione di prova industriale: 4.000 V
- ☐ Temperatura massima di esercizio: 90°C
- ☐ Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- ☐ Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- ☐ Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm² di sezione del rame.
- ☐ Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.
- ☐ Temperatura minima di posa: 0°C

Condizioni d'impiego

Riferimento Guida CEI 20-67:

FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV sono cavi adatti per alimentazione di energia impiegati in quei luoghi con elevato pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone come **scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.**

Possono essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Ammissa la posa interrata diretta o indiretta.

I tubi da posa sottopavimento saranno del tipo rigido, forniti di marchio IMQ, e così pure le eventuali cassette a pavimento. Queste ultime avranno grado di protezione IP65. Quelli da posa a parete in esterno (su parete) saranno del tipo rigido medio, forniti di marchio IMQ, e così pure le cassette di derivazione, che avranno grado di protezione IP65. Tali cassette

saranno distribuite in modo da consentire una agevole filatura dei cavi. Quelli da posa entro parete saranno del tipo flessibile medio, forniti di marchio IMQ. Per questi ultimi, si curerà che la colorazione del tubo consenta di distinguere facilmente quelli utilizzati per le linee di energia da quelli riservati alle linee di segnale. Anche qui valgono le considerazioni fatte sopra a proposito delle cassette di derivazione, che saranno del tipo ad incasso su parete.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite solo all'interno di cassette di derivazione, impiegando all'uopo, morsetti conformi alle norme CEI 23-20 e 23-21 e muniti del marchio IMQ.

Si raccomanda di prevedere la sfilabilità dei cavi; a tal fine si consiglia che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

Le canalizzazioni realizzate a parete e/o soffitto con cabaletta portatavi e portapacchi di tipo chiusa, in PVC autoestinguente, grado di protezione IP 40, rispondente alla norma CEI 23-32(fasc. 1287 e successiva var. VI), munita del marchio IMQ, completa di coperchio smontabile solo con attrezzo e corredata di pezzi speciali (derivazioni piane angoli interni/esterni, testate di chiusure).

Per i canali e le passerelle a sezione diversa dalla circolare si consiglia che il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non sia inferiore a 2.

Questa prescrizione si applica alle curvature delle condutture lungo il loro percorso principale:

non si applica necessariamente alle curvature che devono essere applicate alle estremità dei cavi di piccola sezione per il raccordo permanente ai morsetti di apparecchi montati all'interno di contenitori, quali scatole da incasso o piccoli quadri di distribuzione.

b) Apparecchi di comando e prese

Gli apparecchi di comando (interruttori, pulsanti), dovranno essere del tipo unipolare da incasso con interruzione in aria, conformi alla norma CEI 23-9 e muniti di marchio IMQ. Dovranno essere installati all'interno delle scatole, per la protezione delle parti sotto tensione. Gli impianti di alimentazione delle prese a spina hanno origine dai quadri di piano e dai quadri di zona.

Data la tipologia dell'ambiente sono previste Prese di tipo CEE mentre nei servizi ed in altri ambienti si installeranno prese bipasso 10/16A. L'effettivo posizionamento degli apparecchi utilizzatori suddetti, si può evincere nella planimetria dei componenti elettrici allegata al presente progetto.

5.8 QUADRI ELETTRICI

Nella posizione e con consistenza rilevabile dagli elaborati grafici e dalla documentazione tecnica di progetto, verrà installato il quadro a servizio delle utenze dell'attività in oggetto.

Il quadro elettrico QG avrà le seguenti principali caratteristiche di costruzione:

- Norme di riferimento per la costruzione CEI (17-113 e 17-114) EN 61439-1 e 61439-2
- Ingombro Quadro 2000x700x215 mm
- Involucro del quadro in materiale Metallico
- Portello frontale in materiale Metallico e vetro
- Grado di protezione minimo IP55

Per il quadro è stata effettuata la verifica della sovratemperatura mediante il sistema di calcolo incluso nel software per il dimensionamento della rete di distribuzione Tisystem 7 di Bticino dal quale risulta che la potenza dissipabile dalla Carpenteria è 115W maggiore di quella dissipata dagli apparecchi pari a 92W.

Il quadro dovrà essere corredato e completato da:

- Cablaggio;
- Corsetterie componibili numerate;
- Targhette di identificazione degli interruttori o apparecchi;
- Segnaletica antinfortunistica;
- Schema elettrico.

Le apparecchiature da installare nel quadro (evincibili dallo schema elettrico allegato), dovranno essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilo normalizzato din e munite del marchio IMQ.

Il Quadro QGM invece sarà un centralino avente capacità pari a 24 mod. e dovrà avere grado di protezione non inferiore a IP55.

5.9 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DISCARICA

L'illuminazione generale prevista garantisce i livelli di illuminamento minimi richiesti dalla Norma. Generalmente sono state previste lampade led in corpi illuminanti da palo. Tenendo presente i valori previsti dalla norma tecnica, sono state effettuate delle scelte che consentiranno un auspicabile risparmio energetico, senza che si verifichi un inaccettabile degrado della qualità della luce.

Gli impianti di illuminazione sono distinti in due diversi circuiti in modo da garantire selettività e accensioni graduali per impostare il livello di illuminamento più opportuno, in funzione delle fasi della giornata o delle persone presenti.

Il loro numero, la dislocazione, il loro effettivo posizionamento e la potenza dei singoli apparecchi, si possono evincere dalla planimetria allegata, dove si distinguono per ciò che riguarda l'illuminazione della discarica n. 10 corpi illuminanti a led da installare su pali di altezza pari a 11 m.

I pali dovranno avere morsettiera con classe di isolamento II così come i proiettori a led e saranno alimentati per come meglio specificato nella sezione di dimensionamento dell'impianto.

In allegato alla presente sezione si riporta il calcolo illuminotecnico dell'illuminazione esterna, descrivendo gli aspetti di classificazione delle zone e di identificazione dei relativi parametri illuminotecnici di progetto in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso, risparmio energetico, tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

L'illuminazione di progetto, è stata inserita per garantire un minimo di luminosità durante le ore notturne ed al fine di migliorare il confort visivo ed una maggiore fruibilità degli spazi, relativi alla strada di coronamento delle vasche di discarica e dei piazzali di accesso e manovra specificando che durante tali ore non è prevista nessuna lavorazione all'interno dell'impianto stesso.

Il calcolo illuminotecnico che si allega è eseguito per verificare i coefficienti di luminanza e illuminamento sul piano stradale, prodotto dai corpi illuminanti previsti, nonché per verificare che l'inquinamento luminoso sia contenuto.

5.9.1 LUCI DI SICUREZZA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Data la tipologia di struttura ed in ottemperanza alle leggi vigenti, si è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione di sicurezza in grado di intervenire automaticamente entro 0,5 s in caso di mancanza della tensione di rete. L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata lungo le vie di esodo ed in particolare nei corridoi ed in corrispondenza delle uscite di sicurezza, mediante corpi illuminanti dotati di alimentatori tamponi ad accumulatori, posizionati all'interno del corpo lampada che assicurino una autonomia di almeno 1 ora. La ricarica completa deve essere prevista entro 12 ore. L'impianto di illuminazione di sicurezza assicura un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio.

In corrispondenza delle uscite alcuni apparecchi di illuminazione verranno dotati di pittogramma recante la segnaletica di sicurezza prescritta dalle norme vigenti (USCITA/USCITA SICUREZZA).

Negli altri ambienti, in particolare nei servizi, dove non è obbligatoria l'illuminazione di sicurezza, sono previste comunque delle lampade di emergenza.

Il loro effettivo posizionamento si può evincere nella planimetria allegata.

5.10 LOCALI DA BAGNO E PER DOCCIA

I locali da bagno e per doccia sono luoghi a maggior rischio elettrico, e devono soddisfare le prescrizioni della Norma 64-8 parte 7. Detti luoghi sono divisi in quattro Zone a pericolosità decrescente 0, 1, 2, 3, a partire dalla vasca da bagno o dal piatto della doccia, e in essi è possibile utilizzare solo apparecchi previsti da detta Norma.

Effettuare un collegamento equipotenziale di tutte le masse estranee delle Zone 0, 1, 2, 3, con i conduttori di protezione.

Nella Zona 0 non è possibile installare nessun apparecchio utilizzatore.

I componenti elettrici installati nelle Zone 1, 2 ,3, devono avere grado di protezione almeno IP X5.

Nelle Zone 1 e 2 non dev'essere installata alcuna apparecchiatura elettrica di manovra, sezionamento, interruzione, protezione e simili, ovvero è possibile installare interruttori collegati con circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1, e 2. Nelle Zone 1 e 2 è consentita l'installazione dello scaldacqua, e di appositi cordoni per azionare a distanza i pulsanti di chiamata per emergenza.

Nella Zona 2 è inoltre possibile l'installazione di prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina. Apparecchi di illuminazione, di riscaldamento ed unità di Classe I purchè protetti usando interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA. Apparecchi di illuminazione, di riscaldamento ed unità di Classe II purchè rispettino le specifiche Norme

Nella zona 3 è inoltre possibile l'installazione di di prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando purchè protetti usando interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

5.11 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi elettrici previsti, ai fini del dimensionamento di tutti i componenti di impianto, è stata effettuata con i criteri di seguito indicati.

Per ciascun gruppo di carichi monofase, di totale potenza installata P e fattore di potenza $\cos \varphi$, alimentati da una linea radiale, la corrente massima assorbita I è stata valutata attraverso la relazione:

$$I = P/V \cos \varphi$$

essendo: V = tensione di alimentazione

In considerazione delle richieste di potenza effettive di ciascun utilizzatore rispetto alla totale potenza installata e dell'assorbimento contemporaneo di più carichi, la corrente di impiego I_b , parametro fondamentale per il corretto dimensionamento delle linee, è stata calcolata come:

$$I_b = f \times I$$

con: $f = f_c \times f_{co}$; f_c = fattore di carico; f_{co} = fattore di contemporaneità.

Lo stesso tipo di ragionamento è stato sviluppato per i gruppi di carichi monofase, tenendo ovviamente conto dell'assorbimento di potenza del carico su ogni singola fase.

Per l'impianto di illuminazione, le prese a spina e quant'altro sono stati imposti coefficienti unitari di riduzione della potenza istallata.

5.12 SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

Le condutture saranno prevalentemente costituite dai conduttori in tubi in PVC autoestinguente sottotraccia o tramite canaline ancorate alle pareti dell'edificio, salvo casi particolari a cui si farà di seguito riferimento.

Per le linee di distribuzione si prevede l'impiego di conduttori a corda flessibile di rame, isolati per una tensione nominale di 450/750 V (isolamento 07), non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi.

Nella fase di installazione, con riferimento alla colorazione delle guaine, si raccomanda la rigorosa osservanza della seguente suddivisione:

- conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali giallo-verde;
- conduttori di neutro blu chiaro;
- conduttori di fase marrone, grigio, nero.

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) dovranno essere realizzate mediante l'uso di cassette o scatole di derivazione; in ogni caso tutte le parti attive dovranno risultare inaccessibili al dito di prova (IPXXB). Per l'alimentazione di un eventuale apparecchio scaldacqua si raccomanda l'impiego di un cavo tripolare (fase-neutro-protezione) di alimentazione diretta, protetto da un interruttore magnetotermico con corrente nominale pari a 10 A.

5.13 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE SOVRACCORRENTI

Il problema della protezione delle condutture dai sovraccarichi è sostanzialmente di tipo termico; in base all'art. 433.1 della Norma C.E.I. 64.8 “devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture”.

Poiché la corrente di sovraccarico può essere originata da cause diverse, è necessario distinguere tra:

- corrente di sovraccarico di natura funzionale, prevista nell'ambito dell'esercizio ordinario dell'impianto (ad esempio all'avviamento dei motori delle macchine operatrici);

- corrente di sovraccarico di natura anomala, dovuta ad irregolari funzionamenti del sistema elettrico.

Mentre la prima deve essere sopportata dalla conduttura senza provocare l'intervento delle protezioni, la seconda deve essere necessariamente interrotta se supera determinati valori di intensità e durata.

Gli interruttori automatici prescelti, come indicato in allegato, sono equipaggiati con dispositivi adatti alla protezione dei cavi che si prevede di installare. Sono stati scelti in conformità alla Norma C.E.I. 64.8 art. 433.2, sul coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione; in base a tale articolo le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \qquad I_f \leq 1,45 I_Z$$

con I_B corrente di impiego del circuito, I_Z portata in regime permanente della conduttura, I_N corrente nominale del dispositivo di protezione, I_f corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale, in condizioni definite.

Devono essere previsti anche adeguati dispositivi di protezione per interrompere eventuali correnti di corto circuito prima che possano instaurarsi pericolosi effetti termici e meccanici sui conduttori e sulle connessioni (Norma C.E.I. 64-8 art. 434.1). In particolare, l'articolo 434.3 stabilisce che ogni dispositivo di protezione contro i corto circuiti deve rispondere alle seguenti due condizioni:

1) il potere di interruzione non deve essere inferiore alla massima corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del dispositivo;

2) le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile; ciò si traduce nella relazione

$$I^2 t < K^2 S^2$$

La protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti può essere assicurata da un unico dispositivo automatico magnetotermico.

Tenuto conto dei criteri sopra sinteticamente descritti e sulla base delle specifiche di progetto, sono stati scelti i dispositivi di protezione idonei all'impianto in oggetto le cui caratteristiche tecniche sono riportate in allegato.

5.14 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Per contatto diretto viene inteso il contatto con una parte dell'impianto elettrico in tensione nell'esercizio ordinario (parte attiva); nell'ambito dei sistemi di tipo TT, come quello in esame, anche il conduttore neutro deve considerato come parte attiva dell'impianto.

Al fine di eliminare i rischi connessi ad eventuali contatti diretti, tutti i componenti elettrici che verranno installati dovranno presentare un adeguato isolamento delle parti attive con materiale isolante di consistenza adeguata alla tensione nominale e verso terra dell'impianto, resistente alle sollecitazioni meccaniche usuali, agli sforzi elettrodinamici, alle sollecitazioni termiche, ed alle alterazioni chimiche cui può essere sottoposto durante l'esercizio.

L'isolamento utilizzato, rispondente alle Norme C.E.I., potrà essere rimosso solo mediante distruzione dello stesso.

In considerazione della destinazione d'uso dei locali si prevede inoltre l'adozione di involucri aventi grado minimo di protezione IP 44 sia per le pareti verticali, sia per quelle orizzontali superiori.

La protezione dai contatti diretti è infine completata dall'impiego di moduli differenziali con corrente differenziale nominale pari a 30 mA previsti per gli interruttori di protezione posti a monte di ciascuna linea elettrica di distribuzione.

5.15 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il sistema di protezione che verrà adottato è quello di interruzione automatica del circuito, applicato al caso di sistema TT.

Tale criterio di protezione si articola nelle seguenti fasi:

- A. collegamento all'impianto di terra di tutte le masse a mezzo di conduttore di protezione di sezione adeguata, e di tutte le masse estranee a mezzo di collegamenti equipotenziali;
- B. dotazione di contatto di terra per tutte le prese a spina, e collegamento di tale contatto al conduttore di protezione corrispondente;

C. interruzione automatica di ciascun circuito, in caso di guasto a terra, a mezzo di dispositivi di protezione magnetotermici differenziali con corrente differenziale di intervento non superiore a 300 mA per i quali sia soddisfatta la seguente condizione:

$$R_t \leq 50 / I_d$$

laddove:

R_t = resistenza totale di terra dell'impianto disperdente [Ohm];

I_d = corrente nominale differenziale del dispositivo differenziale [A];

50 [Volt] = valore massimo ammissibile per la tensione di contatto che può permanere sulle masse fino a 5 s.

5.16 COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Le prese a spina devono essere fissate in modo che l'asse geometrico di inserzione delle spine sia orizzontale, il che equivale ad affermare che dette prese vanno montate su pareti verticali. Sempre per motivi di sicurezza, l'asse geometrico orizzontale delle prese a spina fissa deve risultare distanziato dal piano di calpestio delle seguenti quote minime:

- 175 mm per prese di tipo a parete, con montaggio sia incassato che a parete;
- 70 mm per prese del tipo da canalizzazione o da zoccolo;
- 40 mm per prese di tipo a torretta o a calotta a pavimento (il fissaggio delle torrette o delle calotte sporgenti dal pavimento, così come le scatole di derivazione a livello del piano di calpestio, deve assicurare un grado di protezione almeno uguale a IP 52).

Inoltre devono essere rispettate le seguenti quote dal pavimento:

- 900 mm per l'altezza massima del campanello elettrico a cordone;
- 1100 – 1200 mm per comandi luce per specchi e servizi;
- 700 – 900 mm per comandi luce;
- 1400 mm per il citofono;
- 1600 – 2000 mm per la suoneria;
- 1600 mm per il quadro elettrico.

5.17 IMPIANTO DI TERRA

Le caratteristiche dell'impianto di messa a terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionalità dell'impianto elettrico; a tal proposito si raccomanda che in ogni impianto utilizzatore, la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori siano effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico.

I componenti dell'impianto di terra sono stati scelti in accordo con quanto prescritto dalla norma CEI 64-12, in modo da assicurare:

- ☐ Che il valore della resistenza di terra possa risultare basso;
- ☐ Che l'efficienza dell'impianto di terra possa essere duratura nel tempo;
- ☐ Che le correnti di guasto e dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare modo dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- ☐ Che i materiali possano avere adeguata solidità e/o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne;
- ☐ Che possa essere possibile effettuare delle verifiche periodiche di efficienza.

L'impianto di messa a terra del locale dovrà essere composto dai seguenti elementi:

- ☐ Collettore (o nodo) equipotenziale
- ☐ Collettore (o nodo) principale di terra;
- ☐ Conduttori di protezione;
- ☐ Conduttori equipotenziali;
- ☐ Dispersori

a) Collettore (o nodo) equipotenziale

Devono essere installati un nodi equipotenziali a cui siano collegate le seguenti parti:

- Masse
- Masse estranee

b) Collettore (o nodo) principale di terra

Sarà previsto l'impiego dei collettori di terra, costituito da una piastra (sbarra) equipotenziale con coperchio e corsetteria in ottone nichelato. La piastra equipotenziale sarà contenuta entro una cassetta stagna meccanicamente robusta, con coperchio trasparente, posizionata a parete all'interno del locale.

Al collettore (o nodo) principale di terra dovranno essere collegati i seguenti conduttori:

- Il conduttore di terra;
- Il conduttore di protezione;
- I conduttori equipotenziali principali;
- I conduttori di terra funzionali (se richiesti);
- I tubi alimentanti i servizi dei magazzini (es. acqua e gas);
- Parti strutturali metalliche dell'edificio;
- Le armature principali del cemento utilizzate per la costruzione dell'edificio, se praticamente possibile.

c) Conduttori di protezione

I conduttori di protezione partono dal collettore di terra, arrivano in ogni impianto e devono essere collegati a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere e a tutti gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. Il collettore di protezione principale, dovrà essere costituito da un cavo del tipo **N07V-K da 25 mmq** di colore giallo-verde. Detto conduttore, dovrà partire dal collettore (o nodo) principale di terra e dovrà raccordare, previo collegamento elettrico, tutti i conduttori equipotenziali supplementari e di protezione destinati ai vari utilizzatori e a tutto l'impianto oggetto della presente relazione.

Nei sistemi TT, il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

d) Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di assicurare l'equipotenzialità tra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

I conduttori equipotenziali principali (EQP), sono i conduttori che collegano al collettore (o nodo) Principale di terra, le masse estranee estese del locale. I conduttori equipotenziali supplementari (EQS), connettono tra loro masse estranee “ in loco” una seconda volta, per ridurre ulteriormente i rischi residui.

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell’impianto. (CEI64-8/5 547.1.).

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse, deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

e) Dispensori

Il dispersore è costituito da elementi metallici in contatto con il terreno in modo da rendere possibile l’immissione delle correnti di guasto. Sono da considerare di pari efficacia e dignità sia i dispersori intenzionali costituiti da corde o picchetti in intimo contatto con il terreno che i plinti, i pilastri e le platee di fondazione degli edifici. Per il progetto in oggetto sono stati previsti n.4 dispersori a picchetto da installare come evidenziato in planimetria allegata.

L’impianto di terra verrà realizzato utilizzando un cavo di rame di 25 mm², conduttore di terra, che unirà il nodo equipotenziale realizzato all’interno del quadro elettrico generale col sistema disperdente dell’area, il quale è composto da n.4 dispersori a picchetto con L=1,5 m che saranno collegati tramite corda nuda in CU avente sezione pari a 35mmq.

Tenuto conto dell’estensione degli impianti e del valore minimo di resistenza di terra richiesto per il corretto coordinamento con i dispositivi di interruzione automatica previsti, in base ai calcoli teorici effettuati, detto sistema di dispersione si ritiene di sufficiente efficacia.

Il collegamento fra il dispersore dell’area ed il conduttore di terra (di sezione pari a 25 mm²), dovrà essere eseguito in modo che sia assicurata una superficie di contatto di almeno 200 mm², stretta con bulloni in materiale non facilmente ossidabile (acciaio inox o simili) e di diametro non minore di 10 mm.

I collegamenti di connessione fra il conduttore di terra ed i conduttori di protezione dovranno essere realizzati secondo i percorsi più brevi, dovranno garantire l’assenza di sforzi e logoramenti meccanici e non dovranno essere soggetti al pericolo di corrosione.

Tali collegamenti dovranno fare capo ad un nodo collettore principale di terra, in modo tale da rendere agevole il distacco del conduttore di terra per effettuare eventuali misure sul dispersore.

Per il dimensionamento dei conduttori di protezione varrà, in generale, quanto riportato nella seguente tabella:

$$\begin{array}{ll} S_f \leq 16 \text{ mm}^2 & S_p = S_f \\ 16 \text{ mm}^2 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2 & S_p = 16 \text{ mm}^2 \\ S_f > 35 \text{ mm}^2 & S_p = S_f / 2 \end{array}$$

avendo indicato con S_f la sezione del conduttore di fase e con S_p quella del conduttore di protezione, e tenendo presente che:

- quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, allora i valori della tabella si applicano con riferimento al conduttore di fase di sezione maggiore;
- i valori della tabella sono validi solo se il materiale costituente il conduttore di protezione è lo stesso di quello dei conduttori di fase; in caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da avere conduttanza equivalente.

All'impianto di terra sopra descritto dovranno essere opportunamente collegate tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori, comprese quelle relative ai corpi illuminanti.

Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili ed in grado di essere scollegate individualmente.

5.18 VERIFICHE

Oltre alle verifiche e prove di collaudo da eseguire ad avvenuta ultimazione degli impianti elettrici, occorre procedere anche alla esecuzione di verifiche periodiche durante il normale esercizio degli impianti stessi.

I principali controlli da eseguire ad intervalli di tempo prestabiliti si possono così riassumere:

- misura della resistenza d'isolamento ad intervalli di tempo non superiori a due anni;
- prova di funzionamento dei dispositivi d'allarme e di sicurezza dei circuiti separati con controllo della resistenza d'isolamento ad intervalli di tempo non superiori ad un mese;
- controlli relativi all'egualizzazione del potenziale ad intervalli di tempo non superiori a due anni;
- misura della resistenza di rete negli impianti radiologici ad intervalli non superiori a tre anni;
- prova di funzionamento delle apparecchiature per l'alimentazione di sicurezza e di emergenza ad intervalli di tempo non superiori ad un anno;

- verifica dell'efficienza dell'impianto di terra ad intervalli di tempo non superiori a due anni.

Le verifiche ed i loro risultati devono essere riportati su di un registro corredato da firma del tecnico esecutore e della data della verifica stessa. Naturalmente opportuni controlli straordinari sull'impianto elettrico, saranno effettuati in seguito ad incidenti, danneggiamenti, ecc, nell'edificio; ovvero in seguito ad incidenti, danneggiamenti, malfunzionamenti, ecc, dell'impianto elettrico stesso.

5.19 CONSEGNA E MESSA IN FUNZIONE DELL'IMPIANTO

L'installatore è tenuto ad osservare le indicazioni riportate nella presente relazione in particolare:

- ☐ Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite solo all'interno di cassette di derivazione, impiegando all'uopo, morsetti conformi alle norme CEI 23-20 23-21 e muniti di marchi IMQ.
- ☐ Nelle stesse tubazioni non dovranno essere presenti cavi relativi a circuiti di categoria "0" (impianto citofonico o di chiamata o di allarme ecc.) e cavi relativi a circuiti di categoria "1" (impianto elettrico generale). In caso occorrerà utilizzare tubazioni diverse. ☐ Bisognerà inoltre, inserire nelle cassette di derivazione interessate, degli opportuni separatori.

Come già ampiamente specificato nei paragrafi di cui sopra, le bi-prese 2x10/16A+ T (per l'esatta ubicazione vedi planimetria) nei WC devono avere grado di protezione IP55").

Inoltre, prima della messa in funzione dell'impianto l'installatore deve procedere alle misure e alle verifiche atte a stabilirne la corrispondenza normativa (CEI 64-14). In particolare, dopo aver effettuato tutte le verifiche ordinarie (misura della resistenza dell'impianto di messa a terra, prova di continuità dei conduttori equipotenziali, prova degli interruttori differenziali ecc..). I risultati delle verifiche, se di esito positivo, andranno annotate e controfirmate dal tecnico che ha eseguito le misure. Tali verifiche dovranno essere eseguite periodicamente, ad intervalli regolari, per accertare il mantenimento dei requisiti tecnici iniziali.

Al termine dei lavori, la ditta dovrà rilasciare il relativo certificato di conformità alle norme CEI-UNI ai sensi dell'art. 7 della Decreto n.37/2008. Al certificato dovrà allegare la relazione con i materiali utilizzati ed il certificato camerale, da cui si evince il possesso dei requisiti tecnico-professionali.

6 Impianto idrico

La presente sezione ha per oggetto i lavori di realizzazione dell'impianto idrico sanitario dei locali adibiti ad ufficio e spogliatoi e del punto idrico del lavaggio ruote, interni alla discarica per rifiuti non pericolosi sita in c.da Borranea nel Comune di Trapani.

6.1 Leggi e Norme di Riferimento

L'impianto dovrà essere realizzato secondo le caratteristiche indicate nella seguente relazione e nella documentazione allegata; si dovranno inoltre rispettare tutte le leggi vigenti e normative vigenti, anche se non menzionate, con particolare riferimento:

- Legge n.10/1991;
- D.Lgs. n.31 del 2 febbraio 2001 – D.L. 01 Febbraio n.27;
- D.Lgs. 81/08;
- D.M. n.37/2008;
- UNI EN 806, parte 1-2-3;
- UNI 9182;
- UNI 9183;
- UNI 9184;

6.2 Descrizione dell'impianto Idrico Sanitario

L'impianto idrico sanitario della discarica è a servizio delle seguenti utenze:

- Box uffici:
 - o Lavandino;
 - o WC;
 - o Scaldacqua;
- Box spogliatoi:
 - o Lavandino;
 - o Doccia;
 - o Lavandino;
 - o WC;
 - o Scaldacqua;
- Lavaggio Ruote:
 - o Riserva Idrica di lavaggio con capacità pari a 250 lt.

6.3 Impianto Idrico di adduzione

La fornitura dell'acqua potabile sarà effettuata tramite autocisterna, non essendo possibile approvvigionare l'impianto da altra fonte e/o acquedotto comunale, attraverso lo stoccaggio

dell'acqua in un serbatoio in cls avente capacità pari a 25 mc, posizionato fuori terra in prossimità del box uffici come indicato negli elaborati grafici di riferimento.

L'acqua verrà pompata alle utenze per mezzo di un gruppo di pressurizzazione costituito da una elettropompa avente potenza $P = 1.0 \text{ KW}$ e da un sistema di controllo della pressione del tipo "Press Control".

La rete di adduzione sarà costituita da tubazione in PEAD interrata avente sezione pari a 3/4" sezionata tramite valvole a sfera di pari sezione, per come illustrato nell'elaborato grafico, in modo da poter isolare tutti i sottotratti i caso di eventuali guasti.

Gli attacchi alle utenze e le derivazioni a Tee saranno realizzati all'interno di pozzetti di ispezione di idonea sezione.

L'acqua calda sanitaria, sarà prodotta tramite i seguenti dispositivi:

- Box uffici, tramite scaldacqua elettrico da 12 lt;
- Box spogliatoi, tramite scaldacqua elettrico da 80 lt.

6.4 Rete di distribuzione Idrico Sanitaria

Le reti distribuzione dell'acqua fredda e calda all'interno dei locali uffici e spogliatoi riguardano la fornitura dei relativi box coibentati i quali saranno collocati già completi di tutti gli impianti, compreso quello idrico sanitario, per i quali la sezione delle tubazioni risulta:

- Tubazione AF: $\Phi_{AF} = 16.0$;
- Tubazione ACS: $\Phi_{ACS} = 16.0$;

Pertanto ai fini del dimensionamento dell'impianto si farà solo riferimento alla porzione di rete che alimenta i singoli box uffici e spogliatoi e quella che alimenta la riserva idrica dell'impianto di lavaggio, considerando la sola componente AF, stante che la rete di distribuzione dell'ACS sia nel box ufficio che spogliatoio risulta già predeterminata.

6.5 Dimensionamento dell'impianto

L'impianto da dimensionare consistente pertanto, nelle reti di distribuzione di acqua fredda (AF) verrà dimensionato usando il metodo dei diametri predefiniti e del carico unitario lineare.

Il metodo consiste per ogni gruppo di utenze dei seguenti steps:

- Determinazione delle portate nominali;
- Determinazione delle portate totali dei tubi che collegano le utenze al punto di approvvigionamento
- Rete acqua fredda
 - calcolo della pressione richiesta;

- determinazione delle portate totali al punto di consegna per ogni utenza;
- determinazione delle portate di progetto e dimensionamento dei tubi dall'autoclave ai punti di utenza

Una volta dimensionata la rete di verranno calcolati i requisiti del gruppo di pressurizzazione e pompaggio per l'acqua fredda.

6.6 Portate Nominali Utenze

Al fine di determinare le portate nominali delle utenze idriche, si rappresenta che esse costituiscono le portate minime che devono essere assicurate ad ogni punto di erogazione.

Le portate nominali dei dispositivi idraulici afferenti ai relativi locali considerando i criteri di dimensionamento scelti sono i seguenti:

1. Box Ufficio		
Dispositivo	Portata [l/s] - AF	Pressione [m c.a.]
Lavabo	0.1 (6,0 l/min)	5
WC	0.1 (6,0 l/min)	5
Scaldacqua	0.1 (6,0 l/min)	5
Portata Nominale Totale Gt1	0.3	

2. Box Spogliatoi		
Dispositivo	Portata [l/s] - AF	Pressione [m c.a.]
Lavabo	0.1 (6,0 l/min)	5
Doccia	0.1 (6,0 l/min)	5
WC	0.1 (6,0 l/min)	5
Scaldacqua	0.1 (6,0 l/min)	5
Lavabo	0.1 (6,0 l/min)	5
Portata Nominale Totale Gt2	0.5	

3. Lavaggio ruote		
Dispositivo	Portata [l/s] - AF	Pressione [m c.a.]
Serbatoio	0.2 (12,0 l/min)	5
Portata Nominale Totale Gt3	0.2	

6.7 Dimensionamento Tubazioni che alimentano le utenze Box ufficio e Spogliatoi

Per il dimensionamento delle tubazioni di AF che alimentano le utenze 1 e 2, si è fatto riferimento al calcolo della pressione di progetto P_{pr} considerando il carico unitario lineare $J=100$ mm c.a./m, successivamente dal valore della portata totale nominale si è individuata la portata di progetto G_{pr}

dalla tabella degli standard per le strutture simili a quella oggetto del presente progetto; sulla base poi del carico unitario lineare, della portata di progetto e della velocità massima consentita si determina la sezione della tubazione.

Supponendo un carico unitario $J = 100$ mm c.a./m si calcola la pressione di progetto con la formula seguente

$$P_{pr} = (\Delta h + P_{min} + H_{app}) + \frac{J * L}{F * 1000}$$

Dove:

- $\Delta h = 1$ m c.a. Dislivello fra il gruppo di pressurizzazione e il rubinetto più sfavorito
- $P_{min} = 5$ m c.a. Pressione minima richiesta a monte del rubinetto più sfavorito
- $H_{app} = 3$ m c.a. Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto
- $F = 0,7$ Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali
- $L = 28$ m, Lunghezza della rete che collega il gruppo di pressurizzazione al rubinetto più sfavorito (lavabo spogliatoi)

$$P_{pr} = (1 + 5 + 3) + \frac{100 * 28}{0.7 * 1000} = 13 \text{ m c. a.}$$

A questo punto riportando i valori delle portate totali per ogni utenza dalle tabelle 1,2,3 si ottiene la portata nominale totale G_{ta} che deve essere garantita a monte, ovvero sulla base della configurazione di impianto, per il tratto che va dal gruppo di pressurizzazione al box spogliatoi:

Utenza	Portata [l/s] - AF
Gt 1	0.3
Gt 2	0.5
Portata Nominale Totale G_{ta1+2}	$G_{taf1+2} = 0.8$

La portata di progetto $G_{pr_{af1+2}}$ in riferimento alla portata nominale $G_{taf1+2} = 0.8$ l/s, dalle tabelle degli standard relativi alle strutture simili a quelle di progetto, risulta essere pari a $G_{pr_{af1+2}} = 1.0$ l/s.

Sulla base dei calcoli così effettuati e dei valori dei parametri così ottenuti si ottiene per la tubazione dell'acqua fredda alimenta il collettore primario un sezione

- $\Phi_{AF1+2} = 26/20 \text{ mm in Cu o } 3/4'' \text{ in acciaio zincato o } 3/4'' \text{ in PEAD};$

Si sceglie di eseguire il tratto di rete idrica in questione con tubazione in PEAD da 3/4".

NB. Tale sezione si riferisce al tratto di tubazione che conduce l'acqua fredda dal gruppo di pressurizzazione e pompaggio fino al box spogliatoi, da cui è derivata anche l'alimentazione idrica del box ufficio.

6.8 Dimensionamento Tubazioni che alimentano l'utenza lavaggio ruote

La sezione della tubazione che conduce l'acqua dal gruppo di pompaggio al lavaggio ruote, può essere banalmente determinata applicando il metodo sopra riportato.

Dai calcoli effettuati si ricava che una sezione pari a 16 mm (1/2") risulta più che sufficiente per alimentare l'utenza in questione.

Si sceglie tuttavia, per semplicità di esecuzione, un sezione per tale tratto di tubazione uguale a quella per le altre utenze:

- $\Phi_{AF3} = 3/4''$ in PEAD;

6.9 Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione e pompaggio

Per il pompaggio dell'acqua, verrà installato un sistema di sopraelevazione con autoclave e sistema press-control.

L'acqua quindi verrà prelevata dalla cisterna di approvvigionamento idrico posizionata in prossimità della gruppo di pompaggio stesso e successivamente distribuita a tutte le utenze idriche precedentemente descritte.

6.10 Dimensionamento dell'elettropompa, vaso espansione e tubo adduzione

L'elettropompa avrà una potenza determinata sulla base dei parametri idraulici precedentemente calcolati: portata di progetto complessiva G_{pr} calcolata sulla base della portata nominale totale $G_{ta} = G_{taf1+2} + G_{taf3} = 1.2$ l/s, pressione di progetto ed alla pressione a monte della stessa pompa che tiene conto anche delle perdite di carico.

Per il caso in esame si ha:

- $G_{pr} = 1.2$ l/s;
- $P_{pr} = 13$ m c.a.
- $P_{mnt} = 0 - 7 = - 7$ m c.a.
- $P_{max} = P_{min} + 10$ m c.a. = 23 m c.a.
- $H = P_{max} - P_{mnt} = 30$ m c.a.

la portata quindi richiesta alla pompa espressa in m^3/h è pari a $G = 1,2 * 3600 / 1000 = 4.32 m^3/h$ sulla base della quale considerato un rendimento η della pompa stessa pari a 0.75 si ottiene una potenza espressa in W ricavabile dalla seguente formula:

$$W = \frac{G * H}{367 * \eta} = \frac{4.32 * 30}{367 * 0.75} = 0.5 \text{ KW} \rightarrow 0.7 \text{ HP}$$

si sceglierà una elettropompa avente potenza pari a $P = 1.3 \text{ HP} \rightarrow 1.0 \text{ KW}$.

6.11 Verifica dell'impianto

Al termine dei lavori l'installatore dovrà eseguire le verifiche finali atte ad accertare l'esecuzione dell'impianto in conformità alle indicazioni fornite nel presente progetto e alle disposizioni Legislative e Normative.