



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

PERIZIA DI VARIANTE *in corso d'opera*

L'ufficio della Direzione dei Lavori:

Direttore dei lavori: Arch. Vincenza Di Marco

CSE e Direttore Operativo: Arch. Giacomo Lombardo

Direttore Operativo: Ing. Alessandro Amico

Direttore Operativo: Geol. Gian Vito Graziano

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Pasquale Musso

L'Impresa:

CONPAT SCARL:

Il Procuratore Speciale: Sig. Mario Spina



N. ELABORATO:

10

TITOLO ELABORATO:

O.E.V. - CRITERIO 1 - RELAZIONE ED ALLEGATI

CODICE ELABORATO:

11 PVT1 PV 01 PI 000010 A

n. progressivo

lavoro

fase

lotto

tipo documento

numero elaborato

REV

SCALA:

A

prima emissione

Dicembre 2023

B

C

D

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



CRITERIO 1

Migliorie progettuali caratteristiche estetiche e funzionali. Pregio tecnico delle soluzioni proposte e miglioramento CAM

SUBCRITERIO 1.1

Migliorie progettuali caratteristiche e funzionali del verde

La funzione delle schermature verdi in un progetto di realizzazione di una discarica è molto importante, sia da un punto di vista estetico (schermatura visiva) che dal punto di vista microclimatico (schermatura solare e frangivento). La vegetazione perimetrale proposta dallo scrivente intensificherà quella prevista in progetto ottimizzando meglio la distribuzione per migliorare le funzioni proprie della schermatura verde. Infatti, l'aggiunta di ulteriori arbusti consentirà di ottimizzare la schermatura visiva dalla SP43 verso la discarica, **oscurandone parzialmente la vista**. Inoltre, assumerà funzione da **barriera al vento**, limitando così anche l'effetto cinetico del trasporto degli odori verso l'esterno.

Le specie proposte sono autoctone con pollini dal basso potere allergenico e impollinazione entomofila, con apparato radicale fragile tale da non arrecare danno al fondo vasca e robusto da resistere ad eventi meteorici. In particolare, saranno piantumate le seguenti specie:

- **Corbezzolo** - piccolo albero che raggiunge altezze massime inferiori a 10 m, molto resistente ai parassiti;
- **Lentisco** - cespuglio che raggiunge altezze massime inferiori a 4 m, chioma densa molto idonea per barriere verdi, è una pianta eliofila, termofila e xerofila, ha bisogno di pochissima cura poiché resiste bene a condizioni prolungate di aridità;
- **Alaterno** - arbusto che non supera i 6 metri di altezza, impollinazione entomofila;
- **Mirto** - arbusto basso (altezza non supera i 3 m), si adatta a terreni poveri e siccitosi.

Per migliorare la gestione del verde si propone altresì:

- **servizio di pulizia e potatura alberi** e arbusti piantumati garantito **per anni 3** dal collaudo a totale carico della scrivente;
- fornitura di **attrezzi per facilitare la manutenzione** del verde piantumato, in particolare verranno ceduti al gestore della discarica, al termine del periodo manutentivo offerto cesoie, forbicione, zappe, rastrelli, carriole, vanga e annaffiatoio.
- fornitura di **attrezzatura e mezzi per facilitare la gestione** del verde piantumato, in particolare verranno ceduti al gestore della discarica, al termine del periodo manutentivo offerto decespugliatore, motosega e piccola motozappa.



Il concorrente:

Le imprese indicate:

Struttura di supporto per la redazione dell'offerta tecnica:



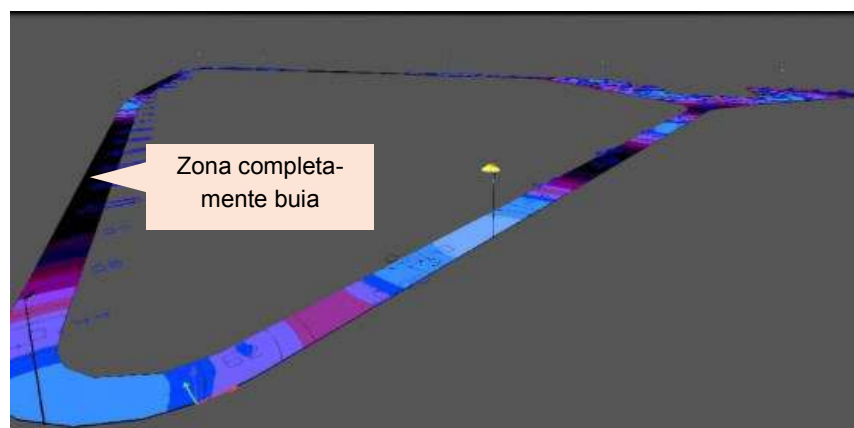


SUBCRITERIO 1.2

Migliorie progettuali caratteristiche e funzionali dell'impianto di pubblica illuminazione

Si propone di migliorare l'impianto di illuminazione esterna rispetto a quanto previsto nel progetto a base di gara.

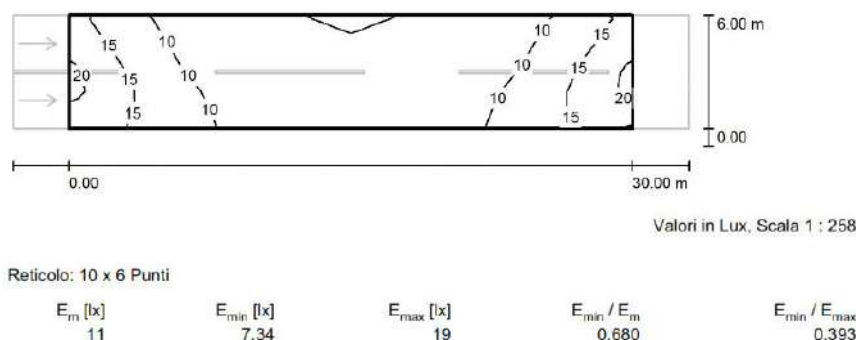
Nel progetto si utilizzano 10 armature stradale da 109W su pali con altezza 11,20 m e posti a interdistanza irregolare con disomogeneità nell'illuminazione. Dall'elaborato 88 di progetto "Relazione calcolo illuminotecnico e calcolo illuminazione esterna" si evince come alcune zone prevedono punti bui, che nelle giornate di scarsa illuminazione naturale potrebbero rappresentare un pericolo per la sicurezza e la fruibilità.



$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Indice
5.92 lx	0.005 lx	22.0 lx	0.001	0.000	51

La norma UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro Parte 2: Posti di lavoro in esterno", specifica che i requisiti illuminotecnici per garantire sufficienti livelli di comfort visivo e prestazione visiva ai lavoratori che svolgono la loro opera in ambienti

esterni, vale: $E_{medio} = 5$ lux, Uniformità = 0,25. Dai calcoli di progetto, se pur $E_{medio} = 5,92$ lux è maggiore di quello stabilito dalla norma, l'uniformità (minimo 0,25) non viene garantita. La proposta migliorativa prevede di installare ulteriori **20 armature aggiuntive** così da ottenere complessivamente 30 armature. Queste di potenza da 105W verranno installate su pali altezza 10 m e posti a **distanza regolare di circa 30 m**. Tale soluzione garantisce un miglior livello di illuminamento e un elevato grado di uniformità conforme agli standard normativi ($E_{medio} = 11$ lux, Uniformità = 0,68)



Inoltre, si prevede di realizzare **2 tettoie fotovoltaiche**, la prima da installarsi nei pressi del parcheggio a servizio dell'area, questa sarà costituita da 65 moduli fotovoltaici da 300W, la seconda tettoia sarà installata nei pressi della vasca di accumulo delle acque di prima pioggia e sarà costituita da 36 moduli fotovoltaici da 300 W. Le due tettoie generano una potenza complessiva di 30,3 kWp. Gli impianti garantiranno una produzione annua di circa 38.770 kwh. L'impianto di illuminazione esterna proposto avrà una potenza totale di (30x105W) 3,15 kW. Il funzionamento dell'impianto di illuminazione sarà di circa 4000 ore annue per cui il consumo annuo sarà di 12.600 kwh. Tale energia **sarà compensata e garantita dagli impianti fotovoltaici** proposti che, grazie allo scambio sul posto garantiranno un disavanzo di energia prodotta sfruttabile per gli altri carichi elettrici del complesso.





SUBCRITERIO 1.3

Pregio tecnico delle soluzioni proposte e miglioramento dei CAM

Fase di cantiere

- ◆ Stabilizzazione viabilità di cantiere [art. 2.5.3 CAM] si propone di impiegare materiali polimerici per la stabilizzazione della viabilità e delle aree di cantiere realizzate in terra abbattere la produzione di polveri
- ◆ Integrazione teloni di copertura e cannoni [art. 2.5.3 CAM] i cumuli di materiale in deposito temporaneo saranno coperti tramite appositi teloni e, laddove necessario, saranno impiegati cannoni per apposita bagnatura.
- ◆ Impiego inerti riciclati [art. 2.5.3, 2.6.4 CAM] si propone l'uso di inerti riciclati prodotti da parte della società Calcestruzzi Ericina, operante nel territorio, al fine della costruzione della piastra di calcestruzzo (490 mq ca.)
- ◆ Impiego mezzi di cantiere ad alta compatibilità ambientale [art. 2.5.3 CAM] utilizzo di veicoli Euro 5 o superiore e/o EEV
- ◆ Waste management di cantiere [art. 2.5.3 CAM] adozione di area destinata alla raccolta rifiuti (differenziata)

Approvvigionamento materiali

- ◆ Piano di approvvigionamento e conferimento [art. 2.6.5 CAM] percorsi da e per i siti operanti nel territorio e a distanza contenute e comunque inferiore a 150 km dall'area di cantiere.

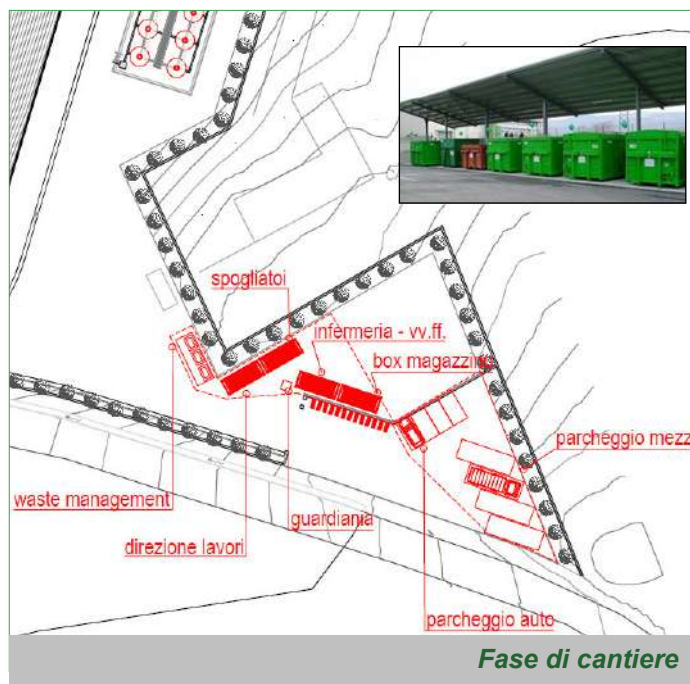
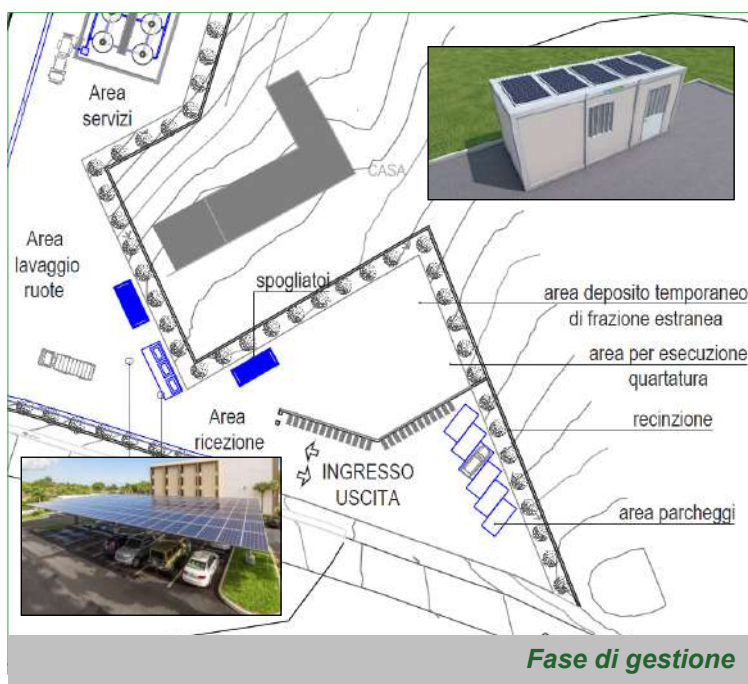
Gestione dell'area

- ◆ Alimentazione solare per illuminazione aree interne [art. 2.6.2 CAM] installazione di impianti fotovoltaici (vedi §1.2)
- Barraccamenti ad elevate prestazioni energetiche [art. 2.6.2 CAM] pannelli fotovoltaici e solari sulla copertura dei baraccamenti. Autosufficienza energetica e produzione acqua calda sanitaria (sostituzione boiler elettrico previsto in progetto).
- ◆ Sistema di monitoraggio energetico [art. 2.6.3 CAM] monitoraggio dei consumi energetici basato (analizzatori di rete)
- ◆ Rilevazione presenza e temporizzatori idrici [art. 2.6.2 CAM] sensori di presenza per uffici e spogliatoi, e della rubinetteria temporizzata nei bagni per la riduzione di consumo di risorsa idrica.
- ◆ Waste management in esercizio [art. 2.5.3 CAM] uso dell'area raccolta rifiuti anche in fase di gestione



VANTAGGI dell'adozione dei CAM proposti:

Efficienza energetica; Controllo e minimizzazione consumi; Riduzione emissione polveri; Riduzione risorse energetiche; Riduzione impatti atmosferici ed acustici; Ottimizzazione del riciclaggio.



Il concorrente:

Le imprese indicate:

Struttura di supporto per la redazione dell'offerta tecnica:





SUBCRITERIO 1.4

Miglioramento tecnico del sistema di impermeabilizzazione e della barriera di protezione e tenuta del fondo vasca

Al fine di migliorare tecnicamente il sistema di impermeabilizzazione della vasca si propongono delle modifiche geometriche degli strati e delle modifiche ai materiali che costituiscono il pacchetto di protezione e di tenuta del fondo vasca, delle sponde e dell'argine del bacino. Tali modifiche, che non costituiscono variante alle scelte progettuali, ne rafforzano le caratteristiche di impermeabilità e di stabilità.

In particolare si prevede:

- Utilizzare un geocomposito bentonitico impermeabilizzante avente **spessore maggiorato** e **migliori caratteristiche idrauliche e meccaniche** (Contenuto di Bentonite 4700 g/m^2 , Peso totale del geocomposito 5300 g/m^2 , spessore 7.6 mm, res. a trazione MD/CMD 20,0 / 20,0 kN/m, Allungamento MD/CMD 10.0 / 10.0 %, Coefficiente di Permeabilità $\leq 7,0 \times 10^{-13} \text{ m/s}$, Indice di flusso $\leq 5.0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$, Resistenza al punzonamento (CBR) 3,5 kN, Resistenza allo spellamento $> 60 \text{ N/10cm}$). Rispetto alla soluzione progettuale questo strato, posto al di sopra del geocomposito bentonitico avente spessore $\geq 6.5 \text{ mm}$ e $k < 10^{-9} \text{ m/s}$, sarà prolungato dalle sponde e dall'argine e inserito anche **su tutto il fondo vasca** (non previsto nella configurazione di progetto). Con questa configurazione lo spessore complessivo dei geocompositi impermeabili di base **supererà i 14 mm**;
- Utilizzare una geomembrana in PEAD liscio/ruvida di **spessore maggiorato** pari a 3 mm. In questa maniera si avrà una maggiore resistenza e, di conseguenza una maggiore tenuta del sistema;
- Utilizzare un geocomposito drenante, già previsto sulla sponda laterale, **anche all'interno del pacchetto multistrato del fondo vasca** (non previsto nella configurazione di progetto). Il geocomposito avvolgerà i tubi di drenaggio micro-fessurati, che **verranno raddoppiati** in numero rispetto a quanto previsto in progetto e verranno ubicati sia nel punto più basso che nel punto intermedio di ciascuna vasca. Questa configurazione di drenaggio consentirà di intercettare meglio il percolato proteggendo altresì gli strati più a valle più sollecitati. Il geocomposito drenante integrerà il drenaggio previsto in progetto (solo materiale arido). Garantendo lo stesso grado di drenaggio sarà possibile diminuire lo strato di materiale arido (15 cm strato di regolarizzazione + 20 cm strato drenante) e di conseguenza **aumento di circa il 2% del volume complessivo di rifiuti da abbancare** ($0.35 \text{ m} \times 40112 \text{ mq} = 14039.2 \text{ mc}$ sui 636000 mc inizialmente previsti). Lo spessore di 35 cm dello strato di regolarizzazione e drenante a granulometria mista consentirà comunque l'installazione degli elettrodi di energizzazione e controllo da installare al di sopra del geocomposito drenante e del telo di PEAD (vedi sub-criterio 2.2).
- Posizionamento al di sopra del geocomposito drenante delle sponde e dell'argine del bacino, di una **geogriglia di rinforzo da 400 kN/m**, opportunamente ancorata alle due estremità della scarpata, al fine di migliorare la stabilità delle sponde dell'argine di delimitazione della vasca e del bacino. Tale elemento incrementerà la resistenza attrittiva all'interfaccia con il geocomposito drenanti del materiale sovrastante posto sulle scarpate laterali.
- Per assicurare la continuità della barriera, la stessa configurazione delle sponde (geocomposito bentonitico sp. 6.5 mm, geocomposito bentonitico laminato sp. 7.6 mm, geomembrana PEAD sp. 3 mm, geocomposito drenante sp. 10 mm) verrà utilizzata anche sugli argini interni al bacino.

I vantaggi della proposta:

- maggior grado di impermeabilizzazione barriera di protezione e tenuta del fondo vasca;
- maggior sicurezza della tenuta degli argini;
- maggior grado di funzionalità del sistema di drenaggio.

Il concorrente:



Le imprese indicate:



ing. David L.A.
LICATA
geotecnica - idraulica - topografia



Migliorie progettuali caratteristiche estetiche e funzionali del verde

Lo schema di piantumazione proposto, e qui rappresentato, prevede l'utilizzo di specie autoctone con pollini dal basso potere allergenico e impollinazione entomofila, con apparato radicale fragile tale da non arrecare danno al fondo vasca e robusto da resistere ad eventi meteorici. In particolare, saranno piantumate alberi di Corbezzolo, cespugli di Lentisco, arbusti di Alaterno e Mirto.

Lo schema progettuale quindi sarà incrementato rispetto alle previsioni progettuali sia nelle quantità che nelle qualità così da ottenere l'effetto di schermatura a verde più funzionale ma rispettoso delle scelte progettuali.



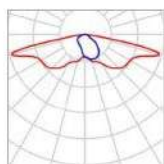


Migliorie progettuali caratteristiche estetiche e funzionali dell'impianto di pubblica illuminazione

Si propone di migliorare l'impianto di illuminazione esterna rispetto a quanto previsto nel progetto a base di gara. Nel progetto si utilizzano 10 armature stradale da 109W su pali con altezza 11,20 m e posti a interdistanza irregolare con disomogeneità nell'illuminazione. La proposta migliorativa prevede di installare **20 armature aggiuntive** così da ottenere complessivamente 30 armature. Queste di potenza da 105W verranno installate su pali altezza 10 m e posti a **distanza regolare di circa 30 m**. Tale soluzione garantisce un miglior livello di illuminamento e un elevato grado di uniformità (68%).

Soluzione di Progetto:

- n. 10 armature stradali da 109 W su pali alti 11,20
- Uniformità di illuminazione = 0%



X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
-9.796 m	5.783 m	11.200 m	1
29.976 m	182.935 m	11.200 m	2
99.449 m	317.607 m	11.200 m	3
128.195 m	286.566 m	11.200 m	4
195.374 m	186.512 m	11.200 m	5
236.333 m	117.500 m	11.200 m	6
213.014 m	71.398 m	11.200 m	7
237.694 m	35.192 m	11.200 m	8
145.615 m	31.481 m	11.200 m	9
45.348 m	9.516 m	11.200 m	10



Proprietà	E	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Indice
Oggetto risultati superfici 1	5.92 lx	0.005 lx	22.0 lx	0.001	0.000	S1
Illuminamento perpendicolare (adattivo)						
Altezza: 0.000 m						

Soluzione Migliorativa:

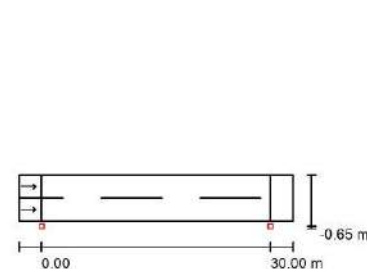
- n. 30 armature stradali da 105 W su pali alti 10,00
- Uniformità di illuminazione = 68%

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 6.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade

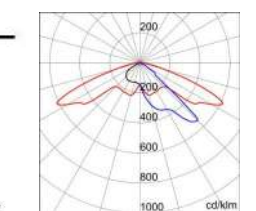
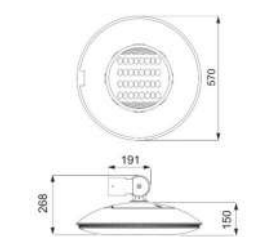


Lampada:	GEWISS GW87608 URBAN 037 - 4x16 LED 4000K	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	11243 lm	per 70°: 402 cd/km
Flusso luminoso (Lampadine):	11243 lm	per 80°: 102 cd/km
Potenza lampade:	105.0 W	per 90°: 0.38 cd/km
Disposizione:	un lato, in basso	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Distanza pali:	30.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 95°.
Altezza di montaggio (1):	10.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.
Altezza fuochi:	9.860 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.660 m	abbagliamento D.O.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	



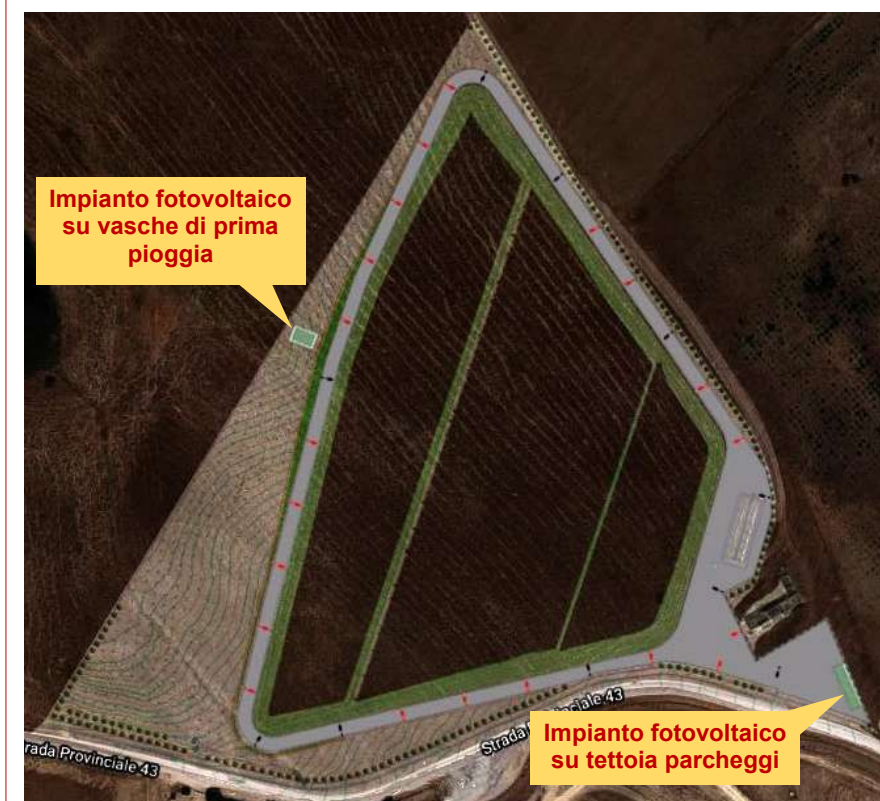
Reticolo: 10 x 6 Punti

E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m	E _{min} / E _{max}
11	7.34	19	0.680	0.393



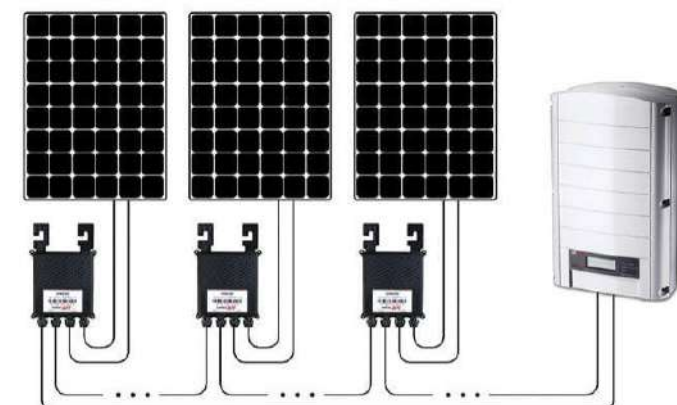
Inoltre, si prevede di realizzare **2 tettoie fotovoltaiche**, la prima da installarsi nei pressi del parcheggio a servizio dell'area, questa sarà costituita da 65 moduli fotovoltaici da 300W, la seconda tettoia sarà installata nei pressi della vasca di accumulo delle acque di prima pioggia e sarà costituita da 36 moduli fotovoltaici da 300 W. Le due tettoie generano una potenza complessiva di 30,3 kWp. Gli impianti garantiranno una produzione annua di circa 38.770 kwh.

L'impianto di illuminazione esterna proposto avrà una potenza totale di (30x105W) 3,15 kW. Il funzionamento dell'impianto di illuminazione sarà di circa 4000 ore annue per cui il consumo annuo sarà di 12.600 kwh. Tale energia **sarà compensata e garantita dagli impianti fotovoltaici** proposti che, grazie allo scambio sul posto garantiranno un disavanzo di energia prodotta sfruttabile per gli altri carichi elettrici del complesso.



Impianto fotovoltaico su vasche di prima pioggia

Impianto fotovoltaico su tettoia parcheggi



Il concorrente:

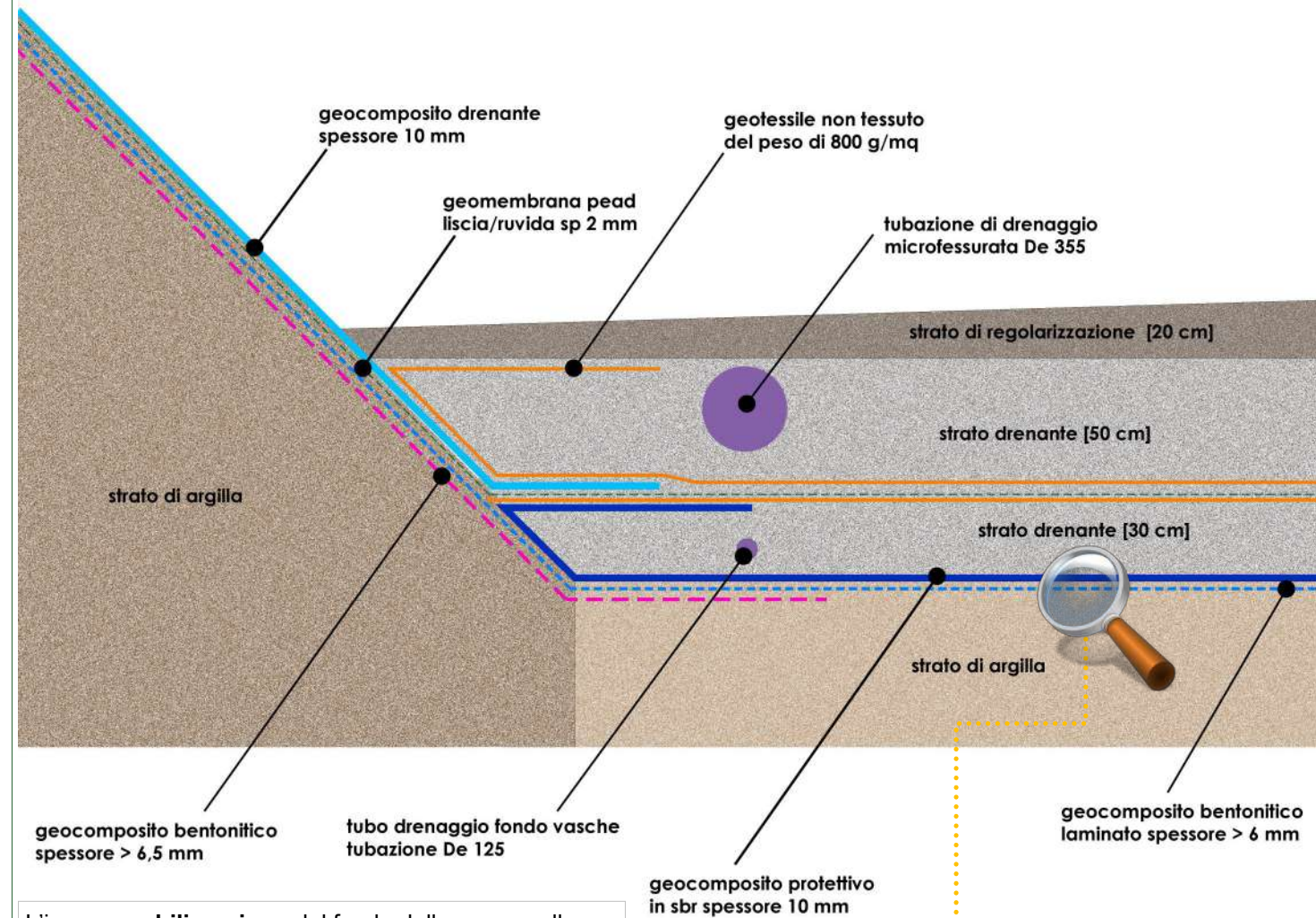
Le imprese indicate:

Struttura di supporto per la redazione dell'offerta tecnica:



Miglioramento tecnico del sistema di impermeabilizzazione e della barriera di protezione e tenuta del fondo vasca

SCHEMA DI PROGETTO



L'impermeabilizzazione del fondo della vasca nella configurazione di progetto è affidata a:

- Strato di argilla esistente;
- Geocomposito bentonitico 6 mm;
- Geocomposito protettivo 10 mm.

La **barriera di protezione** è costituita da:

- strato di regolarizzazione da 20 cm;
- Strato drenante da 50 cm, con interposto sandwich di geotessuto non tessuto e geomembrana liscia/ruvida da 2 mm;
- 1 tubo di drenaggio + 1 tubo fondo vasca.

Sistema **rinforzo argini**: nessuno.

Impermeabilizzazione fondo vasca:

- Strato di argilla esistente;
- Geocomposito bentonitico 6 mm;
- Geocomposito protettivo 10 mm.

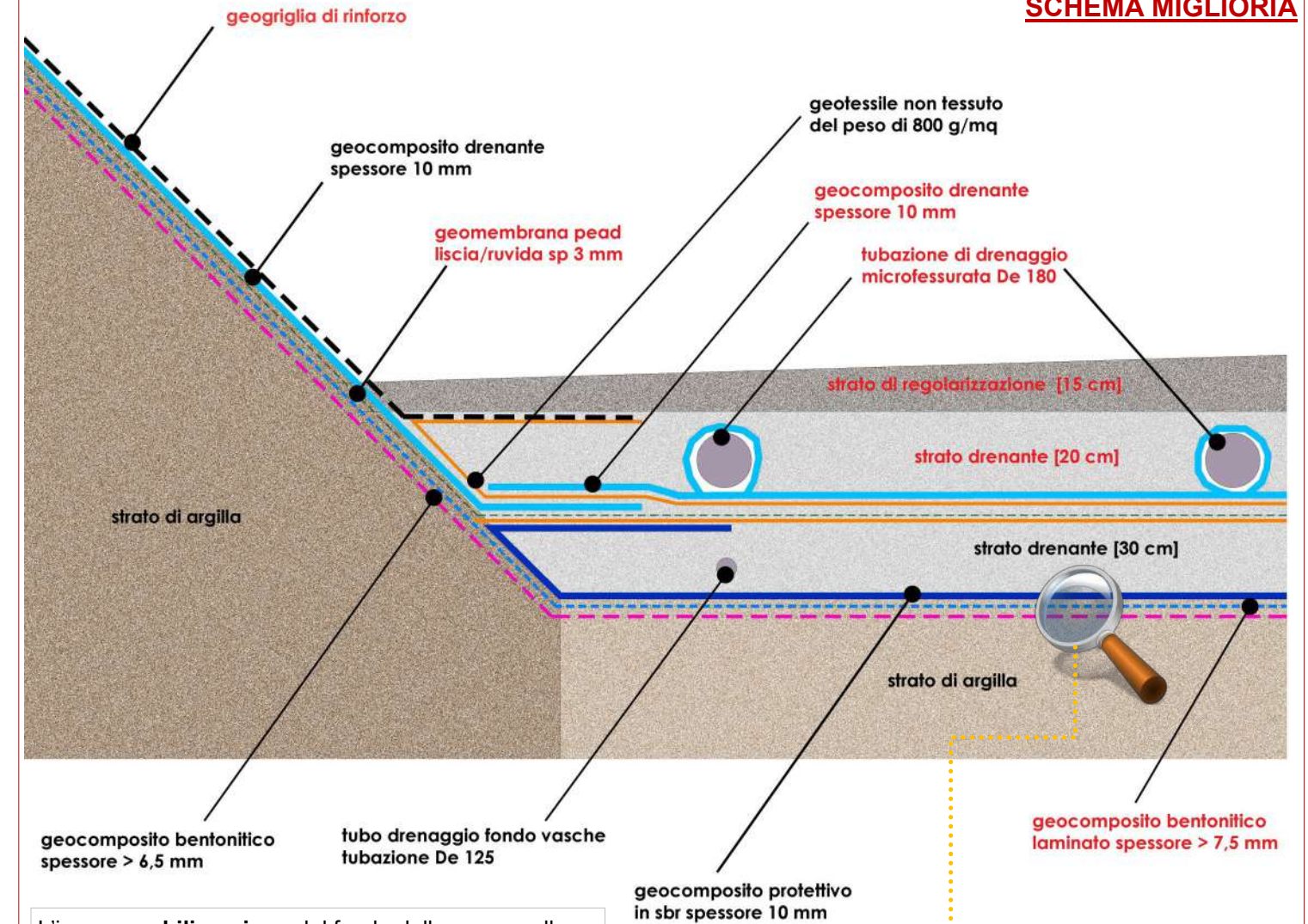
SPESSORE BENTONITICO = 6 mm

Spessore totale barriera = 8 mm



Rete di drenaggio di progetto

SCHEMA MIGLIORIA



L'impermeabilizzazione del fondo della vasca nella configurazione migliorativa è affidata a:

- Strato di argilla esistente;
- Geocomposito bentonitico 6,5 mm;
- Geocomposito bentonitico da 7,5 mm;
- Geocomposito protettivo 10 mm.

La **barriera di protezione** è costituita da:

- strato di regolarizzazione da 15 cm;
- Strato drenante da 20 cm, con interposto sandwich di geotessuto non tessuto e geomembrana liscia/ruvida da 3 mm.
- Geocomposito drenante da 10 mm;
- 2 tubi di drenaggio + 1 tubo fondo vasca.

Geogriglia di rinforzo argini.

Impermeabilizzazione fondo vasca:

- Strato di argilla esistente;
- Geocomposito bentonitico 6,5 mm;
- Geocomposito bentonitico 7,5 mm;
- Geocomposito protettivo 10 mm.

SPESSORE BENTONITICO = 14 mm

Spessore totale barriera = 17 mm



Rete di drenaggio migliorativa