



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



DIREZIONE CENTRALE INFRASTRUTTURE E TERRITORIO

*Servizio porti e navigazione interna*

CONSORZIO DI SVILUPPO  
ECONOMICO DEL MONFALCONESE

ASFALTATURA - TORRE FARO E IMPIANTI TECNOLOGICI  
PRESSO IL FASCIO BINARI VARCO N.2 PORTO DI MONFALCONE

PROGETTO ESECUTIVO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:  
dott. Giampaolo Fontana

PROGETTISTA:

**SERIN S.r.l.**  
SERVIZI - INGEGNERIA - INFORMATICA  
Via Duino 1/1 - 33100 Udine (UD) - Italia -  
Tel. +39 0432 511556  
Fax +39 0432 511592  
e-mail: info@serinsrl.com



Direttore Tecnico, progettista e integratore delle progettazioni specialistiche:  
dott. Ing Andrea Cocetta

Relazione Geologica:  
dott. geologo Fulvio Iadarola

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:  
dott. Ing Andrea Cocetta

Progettazione specialistica:  
dott. Ing. Simone Driutti  
dott. Ing. Eugenio Zito  
dott. ing. Edy Agnolin

Relazione Tecnica

CODICE OPERA:  
**OP 191**

CODICE CUP:  
E41H17000060002

ARCHIVIATO:  
TECNICO/OPERE/OP191

NUMERO ELABORATO:  
**ESE-RT**

REVISIONE

SCALA  
-

0

Emissione

agosto 2017

AC

DIR

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
-----------	-------------	------	---------	------------	-----------



## Indice

<b>1.</b>	<b>INTESTAZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
2.1	Introduzione.....	4
<b>3.</b>	<b>OPERE PROGETTO</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>RELAZIONE SELLE PAVIMENTAZIONI</b>	<b>6</b>
4.1	Dati di input.....	6
4.2	Traffico di progetto.....	7
4.3	Calcolo degli ESAL.....	9
4.4	Portanza del sottofondo.....	9
4.5	Spessore strati.....	13
4.6	Pavimentazione area binari.....	13
<b>5.</b>	<b>RELAZIONE IDRAULICA SULLA RACCOLTA ACQUE</b>	<b>15</b>
5.1	Afflussi meteorici.....	15
5.2	Stima del portata di deflusso della falda sud.....	16
5.3	Dimensionamento della tubazione di raccolta delle acque della falda sud17	
5.4	Sistema di depurazione delle acque provenienti dalla falda sud.....	18
5.5	Dimensionamento del sistema disperdente a valle dell'impianto di trattamento.	19
<b>6.</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI</b>	<b>21</b>
6.1	Normativa di riferimento degli impianti elettrici.....	21
6.2	Caratteristiche Elettriche - Fornitura.....	21
6.3	Misure di protezione elettrica.....	22
6.4	Quadri elettrici.....	23
6.4.1	Quadro Q1-Cabina.....	23
6.4.2	Quadro Q2-Torre faro.....	24
6.4.3	Prese in pozzetti lungo binario.....	25
6.5	Linee Elettriche.....	26
6.5.1	Canalizzazioni.....	26
6.5.2	Cavi.....	26
6.5.3	Verifica cavi di linea.....	27
6.6	Impianto di terra.....	28
6.6.1	Dispersore di terra.....	28
6.6.2	Conduttore di terra.....	29
6.6.3	Conduttori equipotenziali principali di terra.....	29
6.6.4	Collegamenti equipotenziali.....	29
<b>7.</b>	<b>TORRE PORTAFARO A CORONA MOBILE</b>	<b>29</b>
7.1	Torre fuori terra.....	29
7.2	Fondazione.....	31
7.3	Illuminotecnica.....	31
7.3.1	Caratteristiche meccaniche / materiali.....	32



7.3.2	Verifica illuminotecnica .....	33
-------	--------------------------------	----



## 1. INTESAZIONE

Regione:	Friuli – Venezia Giulia
Provincia:	Gorizia
Comune:	Monfalcone
Titolo del Progetto:	Asfaltatura - Torre faro e Impianti tecnologici presso il fascio binari varco n.2 Porto di Monfalcone – OP191
CUP	E41H17000060002
Fase Progettuale:	Progetto ESECUTIVO
Committente:	 <p><b>CSEM - CONSORZIO DI SVILUPPO ECONOMICO DEL MONFALCONESE</b></p> <p>via Bologna, 1 – 34074 Monfalcone (GO) tel. + 39 0481 495411 fax + 39 0481 495412 e-mail csim@csim.it</p>
Responsabile del Procedimento:	dott. Giampaolo Fontana - CSEM
Progettista:	<p>SERIN S.r.l. Via Duino, 1/1 – 33100 – Udine (UD) Tel. 0432/511556 – Fax 0432/511592 – e-mail info@serinsrl.com</p> <p>Direttore Tecnico: ing Andrea Cocetta</p> <p>Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione: ing Andrea Cocetta</p> <p>Geologia: dott. geol. Fulvio Iadarola</p>
Data prima stesura:	05/07/2017
Aggiornamento:	



**2. PREMESSA**

**2.1 Introduzione**

L'intervento si colloca all'interno del perimetro del Porto di Monfalcone



Scopo del progetto è il completamento della pavimentazione e dell'infrastrutturazione impiantistica di un'area di circa 6300 mq a lato dei binari ferroviari in uscita dal varco 2. Il piazzale sarà destinato alle operazioni di carico scarico merci e alla movimentazione e parcheggio di autoveicoli.

Il presente progetto si collega funzionalmente al progetto "ASFALTATURA DELL'AREA DEMANIALE IN AMBITO PORTUALE PRESSO IL VARCO N. 2 DEL PORTO DI MONFALCONE - OP188" ), redatto dall'ufficio tecnico consortile.



### **3. OPERE PROGETTO**

L'intervento prevede:

- 1) la pavimentazione con manto impermeabile bituminoso dell'area compresa fra l'intervento OP188 e i binari a sud, per circa 3270 mq;
- 2) la pavimentazione di un'area di circa 300 mq di sede ferroviaria per carico e scarico autoveicoli da carri bisarca;
- 3) la realizzazione di un sistema di raccolta acque di dilavamento a canalette grigliate, con trattamento di disoleazione e sfangazione e successiva dispersione in sito con sistema filtrante.
- 4) la realizzazione di una torre faro alta 30 m completa di quadro di controllo e fari al LED.
- 5) la predisposizione di punti di fornitura di energia elettrica lungo i binari ferroviari.



#### 4. RELAZIONE SELLE PAVIMENTAZIONI

La presente relazione tecnica, evidenzia i passi concettuali e progettuali di una pavimentazione flessibile in ambito stradale/portuale.

Con il termine “*pavimentazione*” si intende la porzione di sede stradale che garantisce la transitabilità del traffico di progetto nel rispetto delle condizioni di sicurezza e comfort. Dal punto di vista tecnico, è indicata anche con il termine di “*sovrastuttura*”, poiché si tratta effettivamente di una vera e propria struttura soggetta a carichi di vario tipo e sollecitazioni piuttosto complesse. L’elaborato tratta il dimensionamento delle pavimentazioni ottenuto tramite procedura empirica dell’AASHTO.

Le pavimentazioni flessibili sono costituite da tre strati sovrapposti di aggregati lapidei legati a bitume (usura, binder, base) e da uno strato di materiale sciolto poggiante sul terreno di posa (fondazione). L’organizzazione a strati di queste pavimentazioni assicura la distribuzione dei carichi fino al terreno sottostante e fa sì che la sovrastuttura, anziché assorbire gli sforzi mediante resistenze flessionali, reagisca con la sua adattabilità deformativa alle azioni trasmesse dai carichi veicolari e alle reazioni del terreno sottostante.

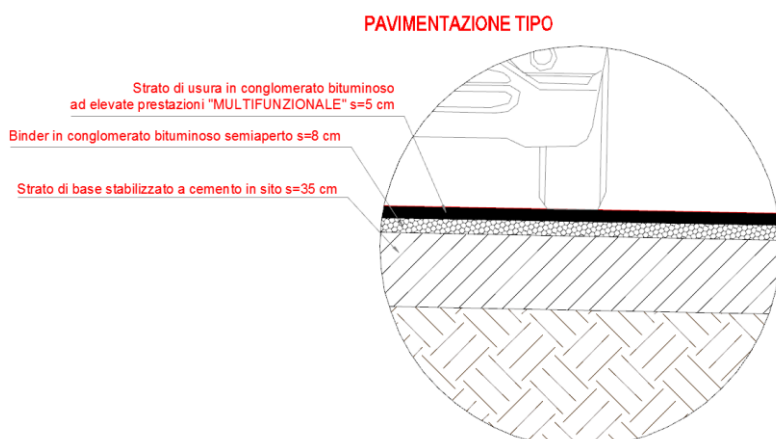
Le pavimentazioni semirigide differiscono da quelle flessibili per l’interposizione di uno strato di materiale granulare con cemento (misto cementato) tra lo strato di base bitumato e la fondazione.

Gli strati superficiali sono direttamente esposti alle azioni del traffico e degli agenti atmosferici, mentre la struttura portante ha la funzione di mantenere inalterata la configurazione del soprastante manto, sopportando e distribuendo sul sottofondo le sollecitazioni dovute al traffico. Lo strato superficiale è quello che costituisce il piano viabile destinato a far fronte alle azioni verticali e tangenziali indotte dai veicoli e a trasmetterle con intensità attenuata agli strati sottostanti. Viene realizzato con conglomerato bituminoso caratterizzato da notevole resistenza al taglio, generalmente è suddiviso in:

- Usura, posto a contatto con i pneumatici dei veicoli, deve garantire delle ottime condizioni di aderenza ed assicurare adeguate caratteristiche di regolarità
- Binder, (strato di collegamento) destinato a integrare le funzioni portanti dello strato superiore e ad assicurare la collaborazione con gli strati sottostanti.

Lo strato di Base ha la funzione principale di ripartire i carichi sul sottostante strato di fondazione di minore qualità portante e deve possedere un’elevata resistenza ai fenomeni di fatica e all’ormaiamento.

Lo strato di Fondazione è la parte a contatto con il sottofondo e ha la funzione di ripartire i carichi e rendere la sollecitazione compatibile con il sottostante strato, ma ha anche la funzione di rendere la superficie regolare per stendere lo strato superiore di base.



Nell’ambito dei lavori in oggetto si è mantenuto lo stesso pacchetto stradale previsto nella zona adiacente (vedi OP188) aumentando le dimensioni dello strato con stabilizzazione a cemento/calce in sito considerato che le aree non sono state soggette a passaggio di mezzi:

#### 4.1 Dati di input

L’obiettivo che ci si prefigge nella progettazione della sovrastuttura è di assicurare attraverso normali operazioni di



manutenzione un livello minimo di funzionalità, per un prefissato periodo di tempo; poiché:

- le caratteristiche dei materiali utilizzati non si mantengono costanti nel tempo,
- i carichi sono dispersi per posizione ed entità,
- il fenomeno stesso della rottura per fatica risulta essere un fenomeno aleatorio,

l'obiettivo deve essere definito in termini probabilistici. Il dimensionamento di una sovrastruttura stradale dipende dalla composizione e dall'entità del traffico, valutato tra l'entrata in esercizio e il termine del periodo di progetto dell'infrastruttura. Il *Periodo di riferimento per il progetto* della pavimentazione, entro il quale deve mantenere adeguati livelli di prestazione senza interventi programmati di manutenzione, è pari a 20 anni. Il *PSI (Present Serviceability Index)* rappresenta una misura del grado di ammaloramento della sovrastruttura, in termini di sicurezza e comfort. Il livello di funzionalità finale  $PSI_f$  ritenuto generalmente accettabile per la pavimentazione flessibile, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione è 2.5 Utilizzando un metodo sperimentale, occorre eseguire alcune considerazioni di carattere probabilistico, introducendo una variabile come l'*Affidabilità (%)*, la quale rappresenta la probabilità che il numero di passaggi di assi singoli equivalenti che la pavimentazione possa sopportare, prima di raggiungere un prefissato grado di ammaloramento finale, sia maggiore o uguale al numero di passaggi che realmente si verificano sulla corsia più carica durante il periodo di progetto. L'*Affidabilità* comprende sia l'errore che si può commettere sulla valutazione del traffico sia la variabilità delle prestazioni della pavimentazione. I valori assunti dipendono dal tipo di strada e dalla sua ubicazione, in relazione alla strada in esame risulta pari a:

<b>AFFIDABILITÀ</b>	<b>95</b>
<b>DEVAZIONE STANDARD</b>	<b>0.45</b>

## 4.2

### Traffico di progetto

Nell'analisi del traffico devono tenersi in considerazione solo i veicoli pesanti, ossia quei veicoli che scaricano per asse più di 3 tonnellate, ciò significa supporre che i veicoli leggeri al loro passaggio non arrechino alcun danno alla sovrastruttura. Non avendo dei dati ufficiali sui flussi veicolari si è ipotizzato un traffico giornaliero medio di 110 *Veicoli Commerciali*, tenendo conto anche dei trasporti eccezionali (110 kN di carico puntuale, considerando di caricare al 75% della portata massima i carrelli utilizzati per i trasporti eccezionali (SPMT), con una frequenza media di 40-45 passaggi/mese):





<b>TIPOLOGIA STRADA</b>	<b>Strade a limitata intensità di traffico - Area Portuale</b>
<b>LEGGE DI INCREMENTO DEL TRAFFICO</b>	<b>Esponenziale</b>
<b>TGM</b>	<b>1'100</b>
<b>PERCENTUALE DEI VEICOLI COMMERCIALI</b>	<b>10 %</b>
<b>TASSO INCREMENTO ANNUALE DEL TRAFFICO</b>	<b>2 %</b>
<b>PERIODO DI PROGETTO</b>	<b>20</b>
<b>TRAFFICO DI PROGETTO</b>	<b>975'539</b>
<b>TRAFFICO IN NUMERO DI VEICOLI COMMERCIALI SULLA CORSIA PIÙ TRAFFICATA</b>	<b>487'770</b>
<b>CLASE DI TRAFFICO</b>	<b>L (leggero)</b>

La classificazione dei veicoli è in genere effettuata in funzione del numero di assi e del peso per asse. La procedura di classificazione più utilizzata è standardizzata dalla norma ASTM E1572-93 per la classificazione dei veicoli partendo dal numero e dalla interdistanza degli assi. Riferendosi ai veicoli commerciali (massa complessiva, corrispondente al peso totale a terra, maggiore o uguale a 3 t) il catalogo italiano delle pavimentazioni stradali adotta la seguente classificazione:

Tipo di veicolo	N° Assi	Distribuzione dei carichi per asse in KN			
1) autocarri leggeri	2	↓10	↓20		
2) " "	"	↓15	↓30		
3) autocarri medi e pesanti	"	↓40	↓80		
4) " " "	"	↓50	↓110		
5) autocarri pesanti	3	↓40	↓80	↓80	
6) " "	"	↓60	↓100 ↓100		
7) autotreni e autoarticolati	4	↓40	↓90	↓80	↓80
8) " "	"	↓60	↓100	↓100	↓100
9) " "	5	↓40	↓80	↓80	↓80 ↓80
10) " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100 ↓100
11) " "	"	↓40	↓100	↓80	↓80 ↓80
12) " "	"	↓60	↓110	↓90	↓90 ↓90
13) mezzi d'opera	"	↓50	↓120	↓130	↓130 ↓130
14) autobus	2	↓40	↓80		
15) " "	2	↓60	↓100		
16) " "	2	↓50	↓80		

Associando ad essa opportuni spettri di traffico per tipologia di strada, per questo progetto è stato ipotizzato lo spettro con le maggiori percentuali di veicoli pesanti incrementate per tener conto anche dei trasporti eccezionali



TIPO DI STRADA	TIPO DI VEICOLO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Autostrada extraurbana	12,2	0	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	0	0	12,2
Autostrada urbana	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
Strada extraurb. Princ. e second. a forte traffico	0	13,1	39,5	8,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	0	0	10,5
Strada extraurbana secondaria ordinaria	0	0	58,8	29,4	0	5,9	0	2,8	0	0	0	0	0,2	0	0	2,9
Strada extraurbana secondaria-turistica	24,5	0	40,8	16,3	0	4,15	0	2	0	0	0	0	0,05	0	0	12,2
Strada urbana di scorrimento	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
Strade urbane di quartiere e locali	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
Corsie preferenziali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	53	0

Il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard equivalenti impiegando il criterio suggerito dall'AASHTO.

### 4.3 Calcolo degli ESAL

L'incidenza del traffico viene quasi sempre considerata mediante una semplificata ed ampiamente accettata procedura basata sull'utilizzo di fattori di equivalenza che permettono di convertire ogni gruppo di carico in un singolo asse equivalente. La *Metodologia degli assi equivalenti (ESAL)* permette di ricondurre le diverse tipologie di assi reali transitanti sulla strada ad un asse di riferimento da 80 KN (8,2 t); conseguentemente all'utilizzo di opportuni coefficienti di equivalenza, è possibile valutare il danno a fatica prodotto dal numero di passaggi dei carichi reali. Il numero di ESAL<sub>tot</sub> ottenuto risulta essere pari a 1'149'289 passaggi. Infine introducendo due ulteriori parametri D<sub>l</sub> e D<sub>d</sub>, che derivano dalle seguenti considerazioni:

- D<sub>d</sub> è funzione della distribuzione del traffico nelle due direzioni.

Nel caso del progetto in esame si è scelto il valore pari a D<sub>d</sub> = 0.5

- D<sub>l</sub> è funzione della distribuzione del traffico tra le corsie nelle due direzioni. Indubbiamente la condizione di traffico più gravosa si manifesterà nella corsia più lenta, adibita al transito dei veicoli commerciali:

NUMERO DI CORSIE NELLE DUE DIREZIONI	D <sub>l</sub>
1	1

Il numero di assi standard da 80 KN equivalenti al traffico sulla corsia più caricata della strada in progetto è:

$$ESAL_{progetto} = ESAL_{tot} * D_d * D_l = 1'149'289 \text{ Passaggi}$$

### 4.4 Portanza del sottofondo

Il *sottofondo* è quella parte di terreno posto al di sotto della fondazione della sovrastruttura, il cui stato tensionale può ancora essere causa di cedimenti. Il parametro che caratterizza il sottofondo è la *portanza*, o capacità portante, ossia il carico massimo sopportabile, in

determinate condizioni, che realizza un prestabilito cedimento. I parametri geotecnici del piano di posa della sovrastruttura stradale sono stati estrapolati dallo studio geologico & geotecnico eseguito (si riporta un estratto):

Nell'ambito del presente incarico sono state eseguite ulteriori indagini geognostiche nel sito in funzione della nuova proposta progettuale. Gli scopi sono stati:

1. definire il grado di permeabilità del terreno più superficiale (fino a 1,5 m dal p.c. attuale) in funzione della dispersione nel suolo delle acque meteoriche del piazzale;
2. definire le caratteristiche di portanza del materiale in posto al fine di valutarne l'idoneità come pavimentazione stradale;
3. definire il profilo litostratigrafico verticale del sito e le caratteristiche geotecniche degli strati in funzione della realizzazione della nuova torre faro.

A tale scopo è stata condivisa con la Committenza e realizzata la seguente campagna di indagini geologiche e geotecniche:

1. esecuzione di un foro fino a 1,5 m di profondità dal p.c. ed esecuzione di una prova di permeabilità tipo Lefranc;
2. realizzazione di n. 5 prove di carico su piastra da 30 cm per la verifica dell'idoneità dell'attuale materiale presente come pavimentazione stradale;
3. esecuzione di un sondaggio meccanico a carotaggio continuo spinto fino a 20 m dal p.c. con realizzazione di prove SPT (Standard Penetration Test) per la caratterizzazione geotecnica dei depositi.

e prove sono state ubicate come da allegata planimetria, riportata per comodità anche nella [fig. 8](#).



Figura 8 - Localizzazione delle indagini geognostiche. In rosso, prove di carico su piastra PLT; S, sondaggio meccanico; LS, prova di permeabilità in foro



### 3.1.2 PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Le caratteristiche di portanza del terreno di fondazione sono state determinate mediante l'esecuzione di n. 5 prove di carico (PLT) usando una piastra con diametro pari a 0,30 m ed incrementando il carico applicato fino a 0,45 N/mm<sup>2</sup>.

L'ubicazione delle prove è riportata nella planimetria allegata; tutte le prove sono state eseguite in superficie.

I valori dei moduli di compressione Md misurati fra 0,25N/mm<sup>2</sup> e 0,35N/mm<sup>2</sup> vengono di seguito riportati insieme al valore del cedimento residuo a 0,05 N/mm<sup>2</sup> ed ai valori del modulo elastico statico calcolati con la relazione :  $E = 0,785 \cdot (1 - \nu^2) \cdot M_d$

dove  $\nu = 0,30$  è il rapporto di Poisson.

Numero	Md N/mm <sup>2</sup>	Cedimento residuo mm	E MPa
1	120,0	1,24	85,7
2	81,1	1,87	57,9
3	76,9	1,79	54,9
4	56,6	2,42	40,4
5	147,5	1,60	105,3

Le caratteristiche di portanza del sottofondo non sono uniformi e risultano variabili fra valori alti, Md = 147,5 N/mm<sup>2</sup> a valori più bassi, Md = 56,6 N/mm<sup>2</sup>, ma superiori a quelli minimi ri-

chiesti da CNR-UNI 10006 per i sottofondi, Md > 40 N/mm<sup>2</sup> per strade a limitata intensità di traffico.

Si indicano di seguito anche i valori di CBR e di modulo resiliente Mr utili per l'analisi della pavimentazione; tali parametri possono essere stimati rispettivamente con le relazioni:

$$\begin{aligned} \text{CBR} &= 0.2 \text{ Md} && \text{(in \%)} \\ \text{Mr} &= 10 \times \text{CBR} && \text{(in MPa)} \end{aligned}$$

Numero	Md N/mm <sup>2</sup>	E MPa	CBR %	Mr MPa
1	120,0	85,7	24,0	240
2	81,1	57,9	16,2	162
3	76,9	54,9	15,4	154
4	56,6	40,4	11,3	113
5	147,5	105,3	29,5	295

Nel progetto in esame il piano di posa dovrà garantire un valore minimo della portanza del sottofondo, individuato attraverso il modulo di deformazione, Md = 55 N/mm<sup>2</sup> (Prova numero 4).

Lo strato in misto cementato verrà realizzato stabilizzando il materiale sabbioso in sito.

A tale scopo è stato avviato uno studio per determinare la quantità di cemento ottimale a garantire la portanza richiesta. I risultati di tale studio non sono ancora disponibili alla stesura della presente relazione ma cautelativamente, visto le analisi granulometriche che danno un



materiale tipo A2-4, sabbia limosa con argilla pressochè assente, si è ipotizzato una percentuale del 10% di aggiunta di cemento in peso.

Geotecnica: Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%						
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8	
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80										
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤ 10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 (IP>LL30)	> 10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone						Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			media	elevata	Media	elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			Lieve o media		elevato	elevato	molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla				
Identificazione dei territori in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato assoluto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media e elevata allo strato asciutto indica la presenza di argilla			Reagiscono alla prova di scuotimento - Polverulenti o poco tenaci allo stato assoluto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di colore bruno a nero - facilmente individuabili a vista	

La capacità portante della sovrastruttura è rappresentata dallo *Structural Number (SN)*. L'AASHTO fornisce una relazione che tiene conto delle caratteristiche strutturali dei diversi strati, consentendo di ripartire tra di essi la capacità portante complessiva.

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Dove:

- $h_i$  = spessore dello strato i-esimo ( valori incogniti da determinare );
- $a_i$  = coefficienti strutturali che indicano l' aliquota di resistenza fornita dal materiale costituente lo strato;
- $m_i$  = coefficiente che tiene conto delle condizioni del drenaggio.

Il termine:

- $a_1 h_1$  rappresenta la capacità portante fornita dagli strati superficiali → usura + binder,
- $a_2 h_2 m_2$  rappresenta la capacità portante dello strato di base,
- $a_3 h_3 m_3$  rappresenta la capacità portante della fondazione.

I coefficienti di drenaggio  $m_i$  tengono conto dell'effetto dell'acqua sulle proprietà dei materiali e quindi sulla capacità portante della pavimentazione, sono funzione della qualità del drenaggio dei materiali e della percentuale di tempo in cui la pavimentazione è esposta ad un grado d'umidità prossimo alla saturazione.

Il coefficiente di drenaggio viene considerato solo per lo strato di base  $m_2 = 1$ .

#### 4.5 Spessore strati

La pavimentazione progettata è tenuta ad assolvere le seguenti funzioni:

- Ripartire sul sottofondo le azioni dei veicoli in modo che siano compatibili con le caratteristiche di portanza,
- Mantenimento della regolarità e dell'aderenza del piano viabile affinché il moto avvenga in condizioni di comfort e sicurezza
- Protezione degli strati sottostanti dall'azione degli agenti atmosferici

Il dimensionamento ottenuto dei vari strati risulta essere:

SN = 2.66 (ft)				
STRATO	TIPO MATERIALE	METODO DI CALCOLO	COEFFICIENTE STRUTTURALE	SPESSORE (cm)
USURA	Conglomerato bituminoso	Stabilità Marshall	$a_1 = 0.42$	5
BINDER	Conglomerato bituminoso	Stabilità Marshall	$a_2 = 0.41$	8
BASE	Stabilizzato a cemento	Stima del modulo resiliente	$a_3 = 0.13$	35

#### 4.6 Pavimentazione area binari

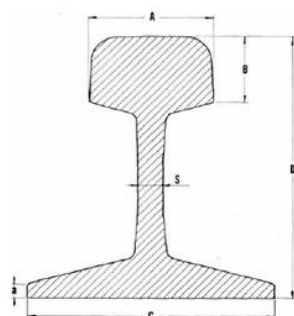
Su esplicita richiesta delle attività portuali, anche a seguito degli incontri avuti con gli operatori, il progetto prevede la pavimentazione di due binari nei pressi del varco, per una lunghezza di circa 30 m.





L'armamento è del tipo 50 UNI, con altezza rotaia di 148 mm, su traversine in legno con attacco indiretto.

I binari sono in curva con raggio ridotto (il primo binario ha raggio di circa 170m)



Tipo	kg/ml	A mm	B mm	C mm	D mm	a mm	S mm
RA 36S	36,00	60,0	29,00	100	130	9,00	14,0
FS 46 <sup>3</sup>	46,30	65,0	36,87	135	145	8,12	14,0
49	49,00	70,0	38,80	125	148	10,50	14,0
FS 506	50,60	65,0	38,87	135	149	10,12	16,0
50 UNI	49,86	70,0	38,80	135	148	10,00	14,0
60 UNI	60,36	74,3	37,50	150	172	11,50	16,5

Per ragioni di contenimento di costi si era inizialmente esclusa la sostituzione delle traverse (necessarie traverse che consentano l'allargamento in curva), ma in sede di conferenza di servizi è stata decisa la sostituzione delle traverse in legno con traverse RFI 230 in CAP, a seguito di un'osservazione da parte di RFI. La sostituzione di traverse con giunzioni dovrà essere eseguita, mediante la fornitura e la posa di altre nuove in cemento armato precompresso poste ad interasse 60 cm con contemporaneo risanamento della massiciata mediante vagliatura. Le traversine rimosse (codice CER 170204\* "legno contenente sostanze pericolose o da esse contaminato") saranno smaltite in discarica salvo diversa richiesta della stazione appaltante. Verranno altresì eseguite le operazioni di rincalzatura e di livellamento del binario con la fornitura in opera del pietrisco necessario.

Per ragioni di economie si è optato per la creazione di una semplice gola senza la messa in opera di controrotaia. L'intervento è giustificato dal fatto che i binari sono interni ad un iterporto, vengono percorsi a velocità ridotta, e sono conformi a quanto già fatto nei fasci di binari adiacenti.

Verrà estesa anche a questa zona la pavimentazione bituminosa, con un primo strato di binder 8/10 cm e la successiva stesa del tappeto multifunzione di usura. La gola sarà eseguita utilizzando un traversino opportunamente dimensionato e sagonato, fissato alla rotaia in fase di stesa del conglomerato bituminoso.



RFI ha inoltre prescritto:

- **PRESCRIZIONE:** nella realizzazione della gola senza controrotaia con utilizzo di pavimentazione bituminosa, considerando anche il tratto in curva, si dovrà prestare massima attenzione affinché le dimensioni della gola stessa, con particolare riguardo alla profondità, risultino tali da escludere la possibilità per un qualsiasi oggetto, accidentalmente presente nello spazio compreso tra rotaia e asfalto, di interferire con il transito dei bordini. Per tale motivo dovrà essere dedicata particolare attenzione alle operazioni di pulizia da eseguirsi periodicamente.

## 5. RELAZIONE IDRAULICA SULLA RACCOLTA ACQUE

La nuova zona oggetto di asfaltatura sarà costituita da due falde scolanti pavimentate. La falda a nord porterà le acque della nuova superficie verso il sistema di drenaggio già esistente. Le acque della falda sud saranno raccolte a mezzo di canalette F900 di dimensioni variabili, poste in adiacenza al fascio di binari, e convogliate da una tubazione interrata in PVC  $\phi 315$  verso un disoleatore con funzionamento in continuo.

A circa metà sviluppo del sistema di canalette partirà una tubazione  $\phi 250$  in PVC che consentirà di smaltire le acque in un punto di minimo. Anche tale tubazione recapiterà le acque al disoleatore.

Quest'ultimo sarà in grado di depurare in continuo una parte della portata di progetto totale per poi recapitare verso un sistema disperdente a dreni. L'eventuale eccesso al sistema di depurazione potrà essere bypassato sia verso il rilevato ferroviario a sud, ove potrà disperdersi naturalmente, sia direttamente al sistema disperdente a valle del disoleatore (tramite bypass dell'impianto di trattamento).

La delimitazione di bacino della falda sud e lo schema di funzionamento appena descritto sono illustrati dalle seguenti figure.



*Delimitazione di bacino rappresentante la falda sud e schema di funzionamento idraulico*

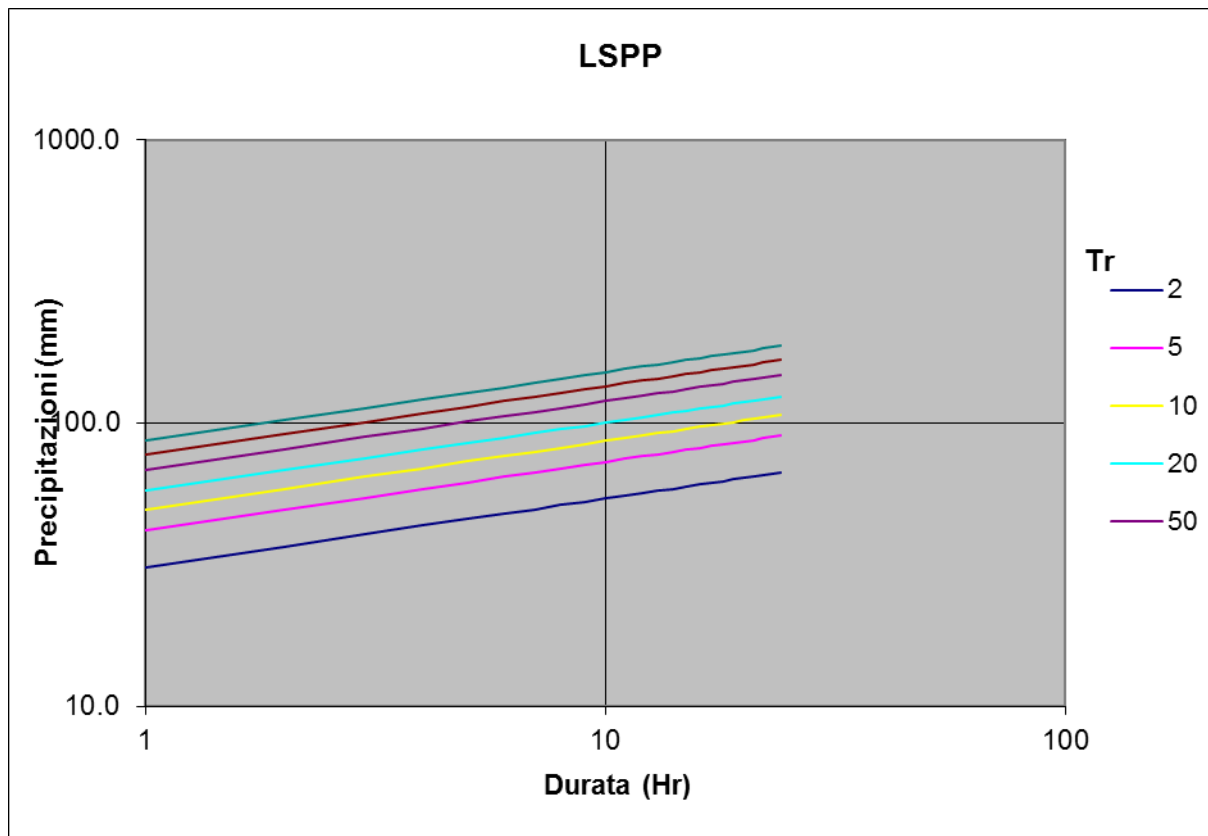
### 5.1 Afflussi meteorici

Per l'intervento in esame si utilizzano le curve di possibilità pluviometriche generalizzate dedotte dal software della Regione FVG "RainMap FVG" per la zona di Monfalcone e per un tempo di ritorno di 10 anni, identico a quello utilizzato per il progetto esecutivo.





Parametri LSPP							
<b>n</b>	0.24						
<b>a</b>	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<b>a</b>	31.1	41.9	49.6	57.6	68.6	77.5	86.9



L'equazione monomia della curva di pioggia è la seguente.

$$h(\theta, 10) = 49.6 \cdot \theta^{0.24}$$

## 5.2 Stima del portata di deflusso della falda sud

La falda sud ha una superficie pari a 2350 mq. Data la sua forma allungata e la sua dimensione contenuta lungo la direzione di scolo, la portata di deflusso superficiale per il tratto di tubazione terminale (φ315) viene stimata con il metodo cinematico, assumendo come tempo di corrvazione la somma tra il tempo di accesso tipico delle reti di drenaggio stradali pari a 5 minuti e un tempo di percorrenza medio della tratta costituita dalle canalette.

S = 2350 mq

ta = 5 min

tr = L/V = 130/1.0 = 130 sec pari a circa 2 min (L = lunghezza tratta, V = velocità media dell'acqua assunta paria a 1.0 m/s)



$$t_c = t_a + t_r = 5 + 2.0 = 7.0 \text{ min}$$

$$\varphi = \text{coef. di deflusso} = 1$$

$$Q(Tr = 10) = \varphi Sat_c^{n-1} = 166 \text{ l/s}$$

### 5.3 Dimensionamento della tubazione di raccolta delle acque della falda sud

La portata di deflusso superficiale della falda sud sarà recapitata a mezzo delle canalette ad una condotta in PVC del diametro di 315 mm. Si riporta di seguito il dimensionamento a moto uniforme del tratto terminale di condotta.

$$D_e = 315 \text{ mm};$$

$$D_i = 300 \text{ mm (SN8)}$$

$$\text{Pendenza } i = 0.0173;$$

$$K_s = \text{coefficiente di scabrezza di Strickler} = 100 \text{ (PVC)}$$

Utilizzando la formula di Gauckler-Strickler a moto uniforme:

$$Q = A k_s R^{2/3} i f^{0.5}$$

si ottiene:

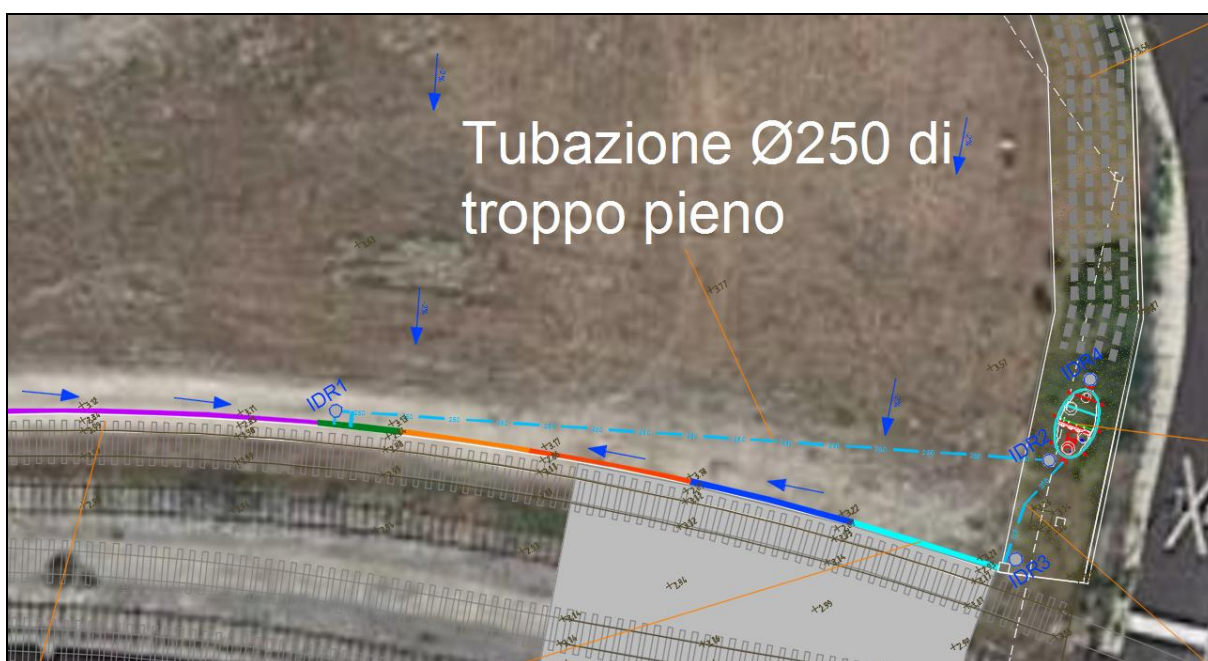
$$Q_r = 161 \text{ l/s, } V_r = 2.32 \text{ m/s (quantità a massimo riempimento).}$$

Per la portata massima di esercizio  $Q_e = 166 \text{ l/s}$  si desumono le seguenti caratteristiche idrauliche:

$$h_e = \text{tirante di esercizio} = 0.25 \text{ m}$$

$$V_e = \text{velocità di esercizio} = 2.64 \text{ m/s}$$

Si può notare che alla tubazione in fase di verifica è stata assegnata la massima portata di progetto. Il sistema di canalette è stato però progettato con adeguati tratti terminali in contropendenza, in modo tale da far defluire l'acqua anche verso la tubazione di svuotamento punto di minimo in PVC  $\phi 250$ .



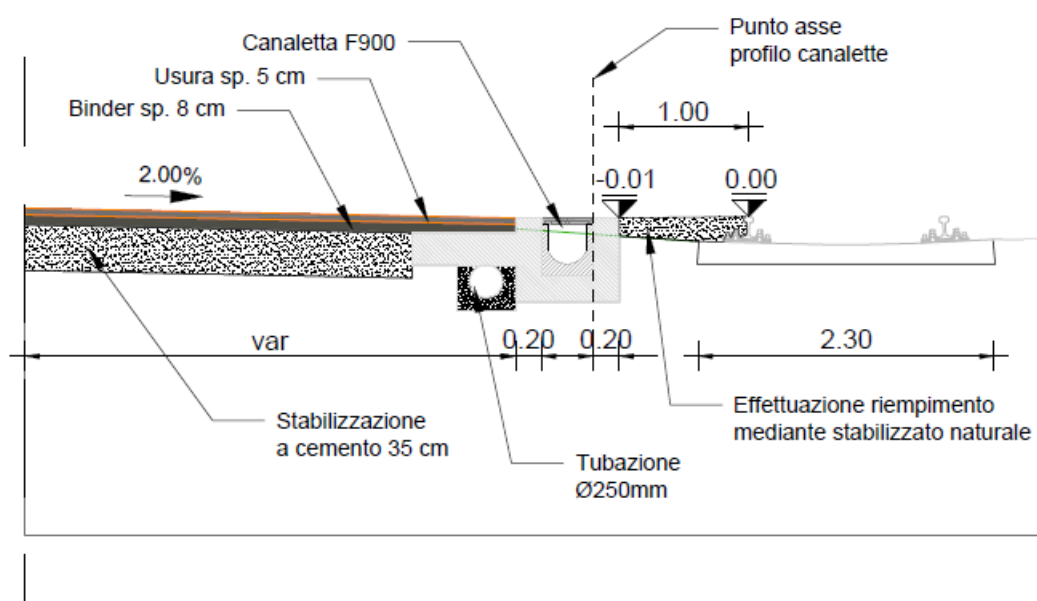
Con questo tipo di funzionamento idraulico, la tubazione in PVC  $\phi 315$  non sarà mai gravata dall'intera portata di progetto.

In fase di conferenza di servizi RFI aveva dato la seguente prescrizione:

Raccolta acque:

- **PRESCRIZIONE:** fra la testa delle traverse e le canalette di raccolta si dovrà garantire una distanza minima di 80 centimetri, tale da consentire le attività di manutenzione del binario e comunque assicurarne la stabilità anche nella fase di posa.

A seguito dei successivi colloqui tecnici si è concordato di ridurre ad 1 metro dall'interno rotaia la distanza della canaletta, considerando che la manutenzione del binario può agevolmente essere eseguita con sfilaggio delle traverse dal lato opposto.



Una conformazione tale consentirà una miglior fruibilità del piazzale ai mezzi di carico e scarico.

## 5.4

### Sistema di depurazione delle acque provenienti dalla falda sud

Le acque di smaltimento meteorico della falda sud vengono raccolte dalle due tubazioni in PVC principale ( $\phi 315$ ) e di svuotamento punto basso ( $\phi 250$ ) e raggiungono il dispositivo di trattamento. Si decide per l'adozione di un impianto di disoleazione con funzionamento in continuo. Un tale sistema permette di depurare l'intera portata in ingresso con il vantaggio che, non prevedendo lo stoccaggio volumetrico della prima pioggia, risulta più conveniente dal punto di vista della sua manutenzione in esercizio.

Per la valutazione della portata da assegnare al disoleatore si decide di assumere, a livello progettuale, un tempo di ritorno pari a 2 anni per il quale il metodo razionale fornisce un valore di circa  $Q(Tr = 2) = 100$  l/s. Si sceglie quindi di adottare un impianto tipo KMC 100-10-EN certificato secondo normativa UNI EN 858, dotato di collettori di ingresso ed uscita di diametro D400. Unitamente a tale dispositivo andrà previsto un collettore di bypass di diametro sempre pari a 400 mm a garanzia dello smaltimento della portata in eccesso all'impianto.



Rispetto alle previsioni del progetto definitivo si è optato per il modello 100-10, in sostituzione del 100-2.3, in ragione del maggior volume di sfangamento e disoleazione.

La portata in uscita al disoleatore e quella del bypass saranno recapitate ad un sistema disperdente appositamente dimensionato.

## 5.5 Dimensionamento del sistema disperdente a valle dell'impianto di trattamento.

La mancata disponibilità di un recapito naturale dove poter scaricare le portate di progetto impone la predisposizione di un'area a valle del disoleatore in cui accumulare e infiltrare nel terreno tale flusso. Dalle analisi geologiche in situ, risulta una profondità di falda pari ad 1.5 m al di sotto del piano campagna. Per questo motivo è auspicabile predisporre un sistema disperdente di spessore contenuto e di preminente sviluppo longitudinale, tipo trincea drenante.

Per creare tale sistema di infiltrazione si sceglie di adottare la tecnologia costruttiva "Geoplast Drening" che consente di ottenere lo strato disperdente tramite disposizione di blocchi modulari in HD PE a formare file ordinate e parallele, attraverso cui l'acqua può accumularsi e poi infiltrarsi nel terreno.

Per il dimensionamento del sistema viene utilizzato un foglio di calcolo fornito direttamente dal produttore.

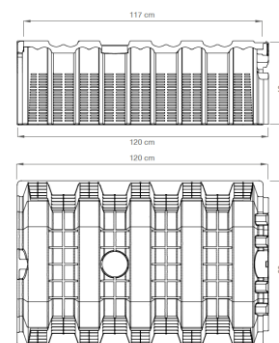
I dati necessari sono la superficie da drenare, la piovosità e la capacità di infiltrazione del terreno. Dai sondaggi geologici risulta una permabilità del terreno pari a  $5.21 \times 10^{-4}$  m/s. La superficie massima disponibile per il drenaggio è pari a circa 158 mq con una dimensione trasversale utile per la posa dei blocchi pari a circa 4.80 m e una lunghezza di circa 32 m. Ciascun blocco ha dimensione  $L=120 \times B=80 \times H=40$  cm. Si decide di predisporre 5 file di blocchi che occupano trasversalmente  $5 \times 0.8 = 4.0$  m. Ogni fila sarà costituita da  $N = 32/1.2 = 27$  blocchi. Il numero di blocchi totale è quindi di 135.



Si prevede uno spessore di ghiaia sottostante i blocchi di 30 cm e uno spessore sopra ad essi di 50 cm.

In termini di area, è ragionevole assegnare al bacino di infiltrazione il contributo di una parte della superficie pavimentata, potendo una certa quantità di flusso essere dispersa liberamente dal rilevato ferroviario. Inoltre a favore di sicurezza si prescrive la predisposizione di un dispositivo di troppo pieno che possa far defluire l'acqua in eccesso al bacino filtrante a nord verso la fognatura (realizzato nell'OP188).

Assegnando quindi al bacino disperdente una superficie drenante da smaltire pari al 80% dell'intera superficie pavimentata e facendo riferimento ad una precipitazione a  $T_r = 10$  anni di





durata 30 minuti, si ottengono i seguenti risultati di calcolo:

Oggetto: dimensionamento di un bacino drenante con sistema DRENING	
Parametri	
Superficie impermeabile:	1870 m <sup>2</sup>
Piovosità in 30':	40 mm
Velocità di infiltrazione:	0.000521 m/s
Spessore di ghiaia sopra le camere:	50 cm
Spessore di ghiaia sotto le camere:	30 cm
Volume di un DRENING:	0.3 m <sup>3</sup>
Volume di ghiaia attorno ad un DRENING:	0.084 m <sup>3</sup>
Volume d'acqua per DRENING:	0.5556 m <sup>3</sup>
Progetto	
Volume totale del bacino:	74.8 m <sup>3</sup>
<b>Numero di DRENING necessari:</b>	<b>135</b>
Superficie occupata dal bacino:	129.6 m <sup>2</sup>
A seguire, indicazione del tempo d'evacuazione dell'acqua nel sottosuolo nel caso in cui la stessa venga eliminata per subdispersione:	
<b>Tempo di ritenzione:</b>	<b>5769 sec</b>

Dal calcolo risulta che il numero di 135 elementi "Drening" è sufficiente allo stoccaggio e dispersione.

6.

## 6. IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono costituiti dall'alimentazione alla torre portafari e dall'impianto interrato di alimentazioni carri lungo i binari ferroviari (si vedano le planimetrie di progetto).

### 6.1 Normativa di riferimento degli impianti elettrici

Le norme da seguire per la realizzazione degli impianti in oggetto sono:

Norme CEI –UNI:

- UNI EN 12464-2: Illuminazione dei posti di lavoro: Posti di lavoro in esterno (2014)
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V ca. e a 1500 Vcc.
- CEI 20- 21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente"
- CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) "Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra- sezionatori e unità combinate con fusibili"
- CEI 17- 13/1 "Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione"

Legislazione vigente

- Legge regionale del Friuli Venezia Giulia n. 15 del 18 giugno 2007 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" e s.m.i
- Legge n. 186 /68 "Esecuzione degli impianti a regola d'arte";
- D.Lgs. nr. 81/08 e s.m.i. " Attuazione dell'art. 1 della L. 3.8.2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro";

### 6.2 Caratteristiche Elettriche - Fornitura

Il nuovo impianto sarà alimentato dalla cabina Midolini situata in adiacenza al piazzale CETAL. Nella Cabina è situato un trasformatore MT/BT trifase da 250 KVA (il contratto Midolini di fornitura **ENEL è 250 kw**).



I nuovi impianti saranno collegati a questa fornitura ENEL che già serve la pesa e il punto luce nei pressi del cancello ferroviario. La tensione secondaria sarà 400V.

Gli attuali carichi elettrici sono stati verificati con la collaborazione della ditta che cura la manutenzione degli impianti. Sono riassunti come segue:

Uffici Midolini	5 kw
Pompe disoleatole	6 kw
Torre faro Midolini	25 kw
Pompa anticendio	37 kw
Magazzino	10 kw
<u>Altro (pesa + IP..)</u>	<u>7 kw</u>
<b>Totale</b>	<b>90 kw</b>

Resta margine sufficiente per servire le nuove utenze previste che possono riassumersi come segue:

Torre faro	4 kw
Alimentazione Binario (Carri Bisarca)	45 kw (massimo consumo con uso 1 presa 63 A)
<u>Illuminazione lungo piazzale CETAL</u>	<u>10 kw (utenza da realizzare in altro appalto)</u>
<b>Totale</b>	<b>59 kw</b>

Midolini SpA ha dato disponibilità all'allacciamento sul proprio contratto di fornitura ENEL, previa installazione di un contatore a defalco.

Le linee sono state dimensionate in modo che la caduta di tensione non superi il valore del 4%.

Il fattore di potenza sarà contenuto entro il 0,95 per la parte illuminazione, mentre verrà tenuto 0,90 per l'azionamento di motori.

Saranno impiegati corpi illuminanti e morsettiere in classe I di isolamento.

L'impianto di terra sarà realizzato a protezione dei contatti diretti con corda di rame disperdente e puntazze. Sarà collegato al sistema di terra esistente che andrà verificato in fase di esecuzione.

### 6.3 Misure di protezione elettrica

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata con l'impiego di apparecchiature e condutture in grado di protezione non inferiore a IP3X, con schermi e/o barriere.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata per interruzione del circuito con collegamento a terra delle masse proprie e intervento da parte di dispositivi differenziali con correnti d'intervento tra 0,03 e 0,5 A di tipo istantaneo. La protezione dai corto circuiti sarà realizzata con dispositivi adatti allo scopo come fusibili ed interruttori magnetotermici. Gli organi di protezione saranno disposti a monte delle linee di alimentazione, e saranno alloggiati entro i quadri.

È verificato che le condutture possano supportare l'energia specifica passante durante il guasto, secondo quanto stabilito dalla vigente normativa.

I dispositivi di protezione dai corto circuiti avranno potere di interruzione maggiore della massima corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

La protezione dei circuiti dalle sovratensioni indotte da scariche atmosferiche sarà realizzata prevedendo l'installazione di scaricatori di sovratensione (quadro torre faro).



## 6.4

### Quadri elettrici

Tutti i quadri saranno del tipo ad armadio ad elementi componibili, in lamiera di acciaio 15/10 o in poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro, con struttura ad elementi componibili trattata in superficie con resine epossidiche, con sportello di chiusura e serratura a chiave, il tutto conforme alle prescrizioni CEI 17-3 fasc. 542 e IEC 439.

Le dimensioni dei quadri saranno tali da consentire l'agevole montaggio delle apparecchiature previste con una riserva di spazio per eventuali altre apparecchiature di circa il 30%.

I quadri elettrici avranno almeno grado di protezione IP 55. Ogni linea elettrica partente dai quadri sarà munita di interruttore automatico di protezione tale da garantire la protezione del cavo nei confronti delle sovracorrenti, secondo quanto stabilito nel capitolo VI delle Norme CEI 64-8 e la protezione delle persone dai contatti diretti e indiretti.

Tutti gli interruttori magnetotermici a valle dell'interruttore generale dovranno essere di tipo rispondente alle Norme CEI 23-3 con caratteristiche di intervento tempo - corrente di tipo U e potere di interruzione simmetrico a 380 V non inferiore a 6 kA.

Analoghe caratteristiche dovranno avere gli sganciatori termici e magnetici degli interruttori magnetotermici differenziali con la sola differenza di dover rispondere, in quanto tali, anche alle Norme CEI 23-18. Tutti gli interruttori avranno il neutro protetto dalle sovracorrenti allo stesso modo delle fasi. L'apertura delle fasi e del neutro sarà contemporanea.

Le apparecchiature interne verranno fissate su guide profilate ad U secondo Norme DIN, saldamente ancorate al telaio portante del quadro tramite appositi distanziatori in materiale isolante.

Tutti i quadri saranno dotati di sbarre collettrici in rame, sezione minima 35 mmq a cui verranno collegati mediante morsetti i cavi per il collegamento degli interruttori.

Tali cavi saranno muniti di capicorda a pressione ed avranno sezione uguale o maggiore della sezione delle linee in partenza dagli interruttori stessi. In particolare si vuole che ogni interruttore sia derivato direttamente dalle sbarre collettrici essendo vietati ponticellamenti fra i morsetti di ingresso di interruzione diversi. Se ad un morsetto di uscita di un interruttore sono collegati più cavi, ognuno di essi non potrà avere sezione minore della più piccola sezione protetta dall'interruttore stesso dalle sovracorrenti secondo le Norme CEI 64-8.

Nei collegamenti di linee monofasi alle sbarrature dei quadri, si dovrà porre particolare attenzione e ripartire ed equilibrare correttamente i carichi sulle tre fasi.

Si richiede che in corrispondenza di ogni apparecchiatura di comando e/o protezione interna ai quadri compaia una targhetta riportante chiaramente l'indicazione del circuito da essa dipendente.

### 6.4.1

#### Quadro Q1-Cabina

Il quadro va posizionato immediatamente a valle della fornitura, all'interno della cabina 9.2 (locale Bassa tensione). In sede di esecuzione andrà valutata l'opportunità di sfruttare l'armadio esistente per l'alloggiamento dell'interruttore generale e del contatore a defalco.







Il quadro sarà così formato:

N. 1 - Nuovo centralino modulare da parete con 72 moduli DIN

N. 1 – Interruttore sezionatore generale quadripolare 100A

N. 1 – Contatore di energia trifase analogico certificato MID 3x65A (a defalco)

*Linea Alimentazione Binario Carri Bisarca:*

N. 1 – Interruttore magnetotermico quadripolare da 63A Icn= 10kA curva “D”

N. 1 – blocco differenziale modulare per interruttori magnetotermici con Icn fino a 15 kA , CLASSE "A", Id = 0,3/ 0,5 A taglia 63 A

*Linee Torre Faro:*

N. 1 – Interruttore magnetotermico quadripolare fino a 32A Icn= 6 kA a modulo ridotto curva “C”

N. 1 – blocco differenziale modulare associato ad interruttore automatico magnetotermico con modulo ridotto con Icn fino a 6 kA , classe "A", Id = 0,3 A taglia 25A

*Altre linee:*

Spostamento dei dispositivi e interruttori esistenti e attualmente installati nel quadro Midolini.

Riservare spazio per interruttore generale futuro quadro esterno per illuminazione lungo muro piazzale CETAL (da fornire con altro appalto).

## 6.4.2

### Quadro Q2-Torre faro

Ai piedi della torre faro verrà installato un armadio con i dispositivi di comando.

L’armadio sarà del tipo stradale in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, con basamenti. L’installazione sarà verticale con modulo superiore singolo, con porte cieche e basamento comprensivo di telaio di ancoraggio al suolo. Grado di protezione IP44, completo di staffe per fissaggio a pavimento, piastre di fondo in resina fenolica e in lamiera zincata, telai interni modulari con guide Din per montaggio apparecchi e interruttori modulari, controporte e serrature lucchettabili, a chiave e tipo Yale.

Il quadro conterrà:

N. 1 – Interruttore magnetotermico quadripolare fino a 20A Icn= 6 kA a modulo ridotto curva “C”

N. 1 – blocco differenziale modulare associato ad interruttore automatico magnetotermico con modulo ridotto con Icn fino a 6 kA , Id = 0,03 A taglia 20A

N. 1 - interruttore astronomico con comando di accensione forzata e contattore tripolare.

N. 3 – interruttori unipolari (uno per singola fase) per esclusione manuale separata di singole coppie di proiettori.

N 1 - limitatore di sovratensione (SPD) - 4p imax=15ka up=1kv vn=230va.c. con cartuccia intercambiabile.



### 6.4.3 Prese in pozzetti lungo binario

Verranno messi in opera dei pozzetti di potenza a scomparsa mod. VM03 NEW VMR o similari, per distribuzione di energia e servizi con chiusino in ghisa sferoidale a norma UNI EN 124 classe D 400. Base rettangolare di 585x540 mm. e luce netta 485x407 mm. Coperchio rettangolare. con due aperture per uscita cavo o tubo GOMMATE. Superficie antisdrucciolo riportante le scritte obbligatorie classe D400, EN 124 e marchio ente certificatore. Chiusino prodotto in stabilimenti certificati secondo standard di qualità ISO 9001. Unione tra coperchio e telaio assicurata da cerniere in bronzo sostituibili. Apertura del coperchio facilitata da doppio attuatore a gas e da perno parzialmente estraibile dalla superficie del coperchio. Chiusura del coperchio garantita da una serratura in bronzo con baionetta protetta da uno portello incernierato per ulteriore protezione contro polvere e acqua. Struttura di contenimento in acciaio inox AISI 304 spessore 20/10.



#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Cassetta di contenimento apparecchiature elettriche con protezione IP 66 IEC 60 529 e CE70-1 doppio isolamento in materiale termoplastico esente da alogeni autoestinguente grigio RAL 7035 resistente al calore anormale e al fuoco fino a 650° (prova del filo incandescente secondo IEC 60 695-2-1) . Guarnizioni di tenuta in elastomero antinvecchiamento stabilità dimensionale in funzionamento continuo da -20° a +85°. Resistenza agli agenti chimici ( acqua, soluzioni saline, acidi , basi e oli ) ed atmosferici. Norme di riferimento : CEI 23-48 e IEC 60 670. Questo sistema è idoneo a realizzare apparecchiature adatte all'impiego in ambiente a maggior rischio di incendio (CEI 64-8/7)

I pozzetti saranno equipaggiati in due modi (vedi planimetrie):

#### Tipo 1:

- N. 1 interruttore MTD 4P 63.A 0,03A 6Ka
- N. 1 presa CEE 3P+N+T 63A 400V IP67
- N. 1 prese CEE 2P+T 16A 220V
- N. 1 interruttore MTD 1P+N 16A 6KA 0,03A



O1 scatola di connessione

**Tipo 2:**

N. 2 MTD 1P+N 16A 6KA 0,03

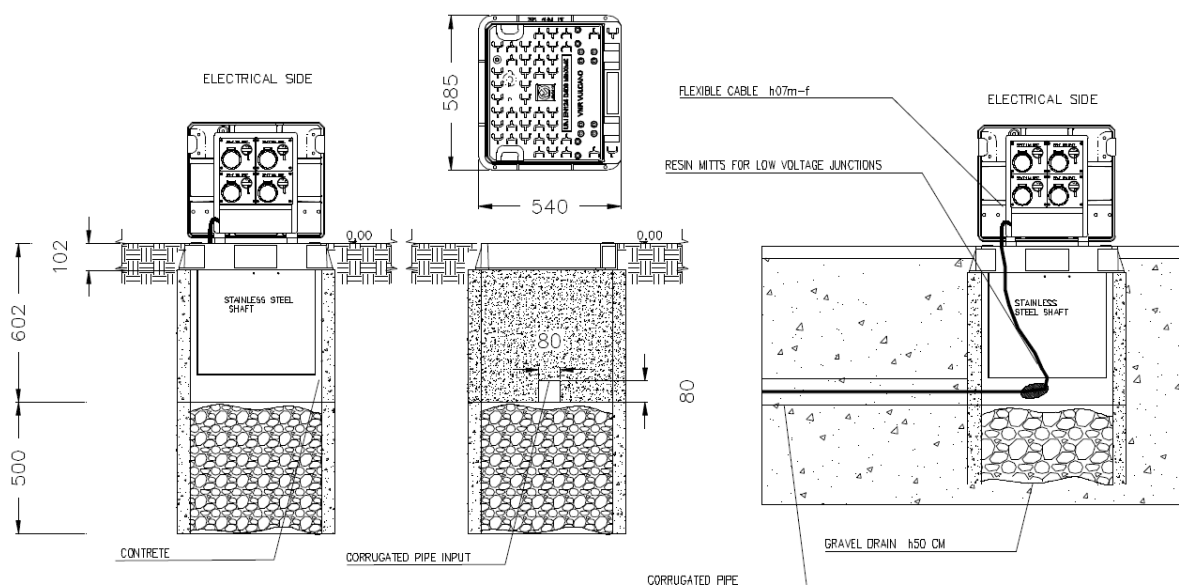
N. 2 prese INTERBLOK 2P+T 16A 220V

N. 1 scatola di connessione

**POSA**

I pozzetti saranno posti a metà intervalla e comunque ad una distanza superiore a 1.5 metri dalla rotaia più vicina.

**ESEMPIO DI POSA ( con giunzione interna)**



**6.5 Linee Elettriche**

**6.5.1 Canalizzazioni**

Le condutture interrato saranno realizzate con cavidotti plastici flessibili internamente lisci, di tipo pesante a doppia parete conformi alla CEI 23-29 e CEI 23-46, posate entro lo scavo alla profondità minima di 100 cm, con possibilità di ispezione e infilaggio tramite pozzetti. Questi saranno in CLS prefabbricato con dimensioni minime interne 400 x 400 x 400 mm, complete di chiusino in ghisa sferoidale D400/F900. Gli scavi su asfalto saranno richiusi con misto cementato, compattato adeguatamente prima del ripristino della pavimentazione con asfalto.

**6.5.2 Cavi**

Nei cavidotti interrati si dovranno utilizzare esclusivamente cavi tipo FG7OR 0.6/1 kV (designazione CPR FG16OR16 - 0,6/1 kV) nelle sezioni indicate negli elaborati progettuali. Le linee derivate saranno di sezione uguale a quella del cavo di alimentazione del circuito in appartenenza, del quadro elettrico, senza riduzione di sezione se non diversamente specificato.

Per tutte le linee non interrate dell'impianto dovrà essere impiegato cavo in rame isolato in PVC del tipo non propagante l'incendio a Norme CEI UNEL 35011: unipolare tipo FG70M1 0.6/1 kV (designazione CPR FG16OM16 - 0,6/1 kV).

Le sezioni dei conduttori dovranno essere scelte tenendo conto delle portate massime ammissibili dei cavi, delle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle Norme CEI 11 - 11 e 64 - 8. Una verifica andrà condotta prima della fornitura e messa in opera.

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere diversa da quella dei corrispondenti conduttori di fase, salvo i casi espressamente indicati. Tutti i cavi unipolari e tutte le anime dei cavi multipolari dovranno riportare le seguenti colorazioni indicative del loro stato:

- nero, grigio e marrone per i conduttori di fase;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- bicolore giallo - verde per i conduttori di terra, di protezione di equipotenzialità.

I cavi appartenenti a circuiti diversi posti all'interno di una stessa canalizzazione debbono essere chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni posti alle estremità. I conduttori non devono essere mai sottoposti a sollecitazioni meccaniche. Lo stesso dicasi per le giunzioni o per le morsetterie. Nei circuiti trifasi dovrà essere posta la massima cura nel distribuire i carichi equamente sulle tre fasi in modo da mantenere il sistema equilibrato.

L'impianto sarà del tipo stagno IP 55 con cavi unipolari/multipolari in PVC non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22 transitanti all'interno di tubazioni in PVC autoestinguente serie pesante a IMQ. Non è ammesso l'uso di cavi in vista a meno di brevi tratti di collegamento agli apparecchi utilizzatori.

### 6.5.3

#### Verifica cavi di linea

La linea per alimentazione Binario carri ha lunghezza pari a  $350 + 70 = 420$  m

L'adozione dei tre conduttori di fase con sezione 70 mm consentirà di mantenere le cadute di tensione al di sotto del 4%. Il conduttore neutro potrà avere sezione dimezzata. Portata  $I_z = 148A$ .

CIRCUITO Alimentazione Binario Carri								
PUNTO DI CALCOLO								
MASSIMA CADUTA DI TENSIONE 4.00%								
Alimentazione:	Trifase	Tensione =	400	cos(φ)=	0.9	Cavo:	Unipolare	
Tratto	Lunghezza linea m	Potenza Assorbita VA	Potenza Progressiva VA	Sezione mmq	k mV/Am	I Corrente A	Delta V V	Delta V %
quadro	420	45000	45000	70	0.584	65.0	15.950	3.99%
						0.0	0.000	0.00%
						0.0	0.000	0.00%
<b>Totale</b>	<b>420</b>	<b>45000</b>					<b>15.95</b>	<b>3.99%</b>

La linea torre faro avrà lunghezza  $70+50+35 = 165$ m.



Viene verificata con una sola fase attiva (due fari in funzione), con carico di 1200 w. La sezione adottata è 6 mmq, con I<sub>z</sub> 38 A.

CIRCUITO Alimentazione Torre Faro								
PUNTO DI CALCOLO								
MASSIMA CADUTA DI TENSIONE <b>4.00%</b>								
Alimentazione:	Monofase	Tensione =	230	cos(φ)=	0.9	Cavo:	Unipolare	
Tratto	Lunghezza linea m	Potenza Assorbita W	Potenza Progressiva W	Sezione mmq	k mV/Am	I Corrente A	Delta V V	Delta V %
Completo	165	1300	1300	6	6.800	6.28	7.046	3.06%
							0.000	0.00%
							0.000	0.00%
							0.000	0.00%
<b>Totale</b>	<b>165</b>	<b>1300</b>					<b>7.05</b>	<b>3.06%</b>

Per le protezioni contro i sovraccarichi vanno rispettate le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

- dove
- I<sub>b</sub> = Corrente di impiego del circuito
  - I<sub>n</sub> = Corrente nominale del dispositivo di protezione
  - I<sub>z</sub> = Portata in regime permanente della conduttura
  - I<sub>f</sub> = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

per la protezione contro i corto circuiti vanno rispettate le relazioni:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove I<sub>ccMax</sub> = Corrente di corto circuito massima

p.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata ( 115 per cavi isolati in PVC).

## 6.6 Impianto di terra

L'impianto di terra si integrerà con quanto già realizzato, estendendone funzionalità e capacità dispersiva. Nei casi in cui non sia conveniente estendere in conduttore di terra si adatterà uno schema con dispersore locale tipo TT.

Dovrà essere eseguito in costituito dai seguenti elementi principali:

### 6.6.1 Dispersore di terra

I picchetti dovranno essere con paletto di acciaio a croce avente sezione 5 x 50 mm e lunghezza minima 1.5 m, infissi entro pozzetti ispezionabili di dimensioni minime 40x40x40 cm. se non diversamente previsto. Lungo i percorsi della canalizzazioni verranno collegati da corda nuda di rame da 35 mmq.



### 6.6.2 **Conduttore di terra**

Collegante il sistema a dispersori suddetto al nodo equipotenziale principale mediante cavo in PVC di tipo a Norme CEI 20-22 di sezione minima 16 mmq.

### 6.6.3 **Conduttori equipotenziali principali di terra**

Uscenti dai quadri elettrici generali di cabina e dai quadri di distribuzione.

Da tali conduttori si deriveranno sia i conduttori di protezione elettrica diretti a ciascuna utenza, che i collegamenti equipotenziali delle masse metalliche estranee.

I conduttori equipotenziali principali saranno in cavo isolato in PVC a Norme CEI 20-22, di sezione minima pari a 35 mmq, come meglio specificato negli elaborati progettuali e saranno posati nelle stesse canalizzazioni dei conduttori di distribuzione.

### 6.6.4 **Collegamenti equipotenziali**

Eseguiti con conduttori di rame isolati in PVC a Norme CEI 20-22 di sezione minima pari a 35 mmq posati a vista o in tubo di PVC, e colleganti, all'impianto generale di terra, tutte le masse metalliche estranee presenti nell'impianto.

La guaina di tutti i conduttori isolati facenti parte dell'impianto generale di terra dovrà essere di colore giallo - verde.

Tutti i collegamenti di terra delle varie carcasse, saranno effettuati con conduttore di sezione nominale minima pari a 25 mmq.

---

## 7. **TORRE PORTAFARO A CORONA MOBILE**

### 7.1 **Torre fuori terra**

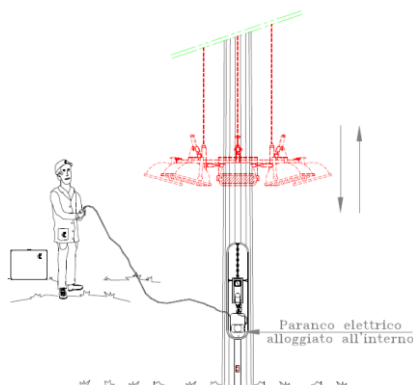
La torre portafaro ipotizzata in fase di progetto e del tipo CM 30 a corona mobile alta 30 m f.t., con ancoraggio a terra mediante flangia e tirafondi, in 3 tronchi, con portello base, testa trascinamento, corona mobile, zincata, conforme alla direttiva macchine DPR450/96, marcata CE, realizzata dalla ditta di F.lli Campion srl, azienda certificata ISO9001 e in possesso di autorizzazione quale centro di trasformazione secondo DM 14/01/08.

La torre faro dovrà essere fornita con progetto, sulla base dei metodi stabiliti dalla scienza delle costruzioni ed in conformità alla normativa vigente, per supportare N° 6 proiettori da 550 W, distribuiti su 360°. La torre sarà provvista di

- Stelo monotubolare a sezione poligonale in più tronchi ad innesto forzato per sovrapposizione, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S355JO EN 10025 e successiva saldatura longitudinale eseguita con procedimento automatico MAG omologato dal R.I.N.A. e dall I.I.S. (Istituto Italiano della Saldatura) e controllo qualità saldature secondo EN ISO 3834. Predisposto per l'ancoraggio mediante tirafondi nel blocco di fondazione e dotato alla base di passaggio per il cavo di alimentazione, attacco per la messa a terra e portello, adeguatamente rinforzato, per l'accesso alle apparecchiature interne. In cima è provvisto di una flangia per il fissaggio della testa di trascinamento. Tolleranze dimensionali UNI EN 40/2 - UNI EN 10051. Protezione contro la corrosione mediante zincatura a caldo, ottenuta con il seguente ciclo: grassaggio; decapaggio; lavaggio; flussaggio; preriscaldamento; zincatura in zinco fuso a 440÷450 gradi centigradi, con percentuale minima di zinco nel bagno di zincatura  $\geq$  98.5%. Rivestimento ottenuto conforme alla norma UNI EN ISO 1461 con spessori minimi di 55 microns e medi di 70 microns.



- Sistema di movimentazione, conforme alle normative di sicurezza vigenti, costituito da una corona mobile, dove sono ancorati i proiettori, sostenuta da 3 funi rinviate sulla testa di trascinamento in cima al palo; la corona mobile scorrendo lungo il fusto, consente di portare i proiettori fino ad altezza utile per la manutenzione da terra. Il movimento, trasmesso alle funi, viene comandato mediante un paranco elettrico applicato alla base del palo. La testa di trascinamento è costituita da una struttura a 3



bracci per le funi di sollevamento e i cavi elettrici; è realizzata in acciaio zincato a caldo e predisposta per il fissaggio allo stelo mediante apposita flangia e bulloni. I bracci sono completamente carenati per garantire la protezione degli organi di movimento costituiti dalle carrucole in poliammide 6.6 montate su boccole autolubrificanti e perni in acciaio inox. E' previsto il sistema "antiscarrucolamento" delle funi e dei cavi elettrici. I bracci delle funi sono dotati di sistema di aggancio e centraggio della corona mobile. La testa di trascinamento è fornita già assemblata e completa delle funi di sollevamento in acciaio zincato rivestite in polietilene (dimensionate con coefficiente di sicurezza minimo 6) e dei cavi elettrici per l'alimentazione dei proiettori. Le funi di sollevamento e i cavi di alimentazione sono fissati, ad una estremità, a un cilindro di raccordo, mentre l'altra estremità è passata sui relativi bracci e successivamente ancorati alla corona mobile. La corona mobile è realizzata con profili di acciaio zincato a caldo e composta da due anelli concentrici collegati da tre nervature a 120°; su ogni nervatura è fissato il sistema elastico di aggancio costituito da perni in acciaio inox e da doppie lamine in acciaio armonico; questo consente alla corona di essere solidamente agganciata al testa palo e di scaricare completamente le funi da ogni carico durante il normale esercizio della torre. E' previsto un sistema antirotazione che impedisce il movimento sul piano orizzontale della corona durante la movimentazione. La cassetta di derivazione, i proiettori e i relativi reattori saranno montati su apposite staffe in acciaio zincato a caldo predisposte per il fissaggio alla corona mobile.

- Impianto elettrico adeguato alla potenza da installare, costituito dalla presa interbloccata alla base del fusto, dove è necessario portare la linea elettrica, dal cavo autoportante antitorsionale, completo di spina CEE ad una estremità e quindi collegato alla cassetta di derivazione sulla corona mobile all'altra estremità (in questo modo tutti i contatti elettrici sono definitivi e non esistono contatti striscianti o a baionetta). La cassetta di derivazione, completa di morsettiera precablata, è dotata di presa a tenuta stagna prevista per la prova di accensione a terra mediante apposita prolunga con spina CEE.
- Paranco elettrico, da fissare alla base della torre, per effettuare la movimentazione della corona, quando necessario; viene azionato dall'operatore, a distanza di sicurezza, tramite una pulsantiera in bassa tensione. Il motore elettrico, collegato e alimentato dalla presa interbloccata in corrispondenza del portello, trasmette il movimento alla catena del paranco e quindi alle funi di sospensione della corona mobile, consentendo quindi la salita – discesa dei proiettori montati sulla stessa. L'alimentazione del motore avviene mediante un cavo elettrico con spina CEE collegato alla presa interbloccata fissata in corrispondenza del portello. La tensione di alimentazione è 380V trifase. La



catena del paranco viene collegata ad un cilindro di raccordo trasmettendo il movimento direttamente alle funi e quindi alla corona mobile. All'interno del tronco di base palo, in prossimità del portello, è montato un fincorsa che comanda le fasi di aggancio-sgancio della corona mobile. Il paranco è dotato di freno che entra in funzione in caso di mancanza di alimentazione elettrica durante la movimentazione, fermando immediatamente il motore e arrestando quindi la discesa della corona mobile. Il paranco sarà montato fisso all'interno della torre.

- Il dimensionamento della struttura e la verifica delle sezioni resistenti della torre che verrà fornita, saranno eseguiti in conformità alla normativa vigente e certificati da relazione di calcolo firmata da ingegnere iscritto all'albo.

Realizzazione del circuito elettrico utilizzando esclusivamente componenti marcati "CE" e conformi alla direttiva Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE - 93/68 CEE e alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 - 92/31 CEE - 93/68 CEE .Conformità alla Direttiva Macchine

Le torri saranno dotate di marcatura CE in conformità alla legislazione vigente (DPR459/06 89/392/CEE, 91/368/CEE; 93/44/CEE; 93/68/CEE). La marcatura, su ogni singolo palo, dovrà riportare: versione della torre; modello; matricola; anno di costruzione..

Al progetto non viene allegato il calcolo di dettaglio della torre, lasciandolo come onere del costruttore che fornirà la torre dopo l'aggiudicazione.

La base della torre sarà protetta da barriera new jersey fornita dalla stazione appaltante.

## 7.2

### Fondazione

Il dimensionamento del plinto di fondazione su micropali è stato eseguito in base alle sollecitazioni fornite da un precalcolo (allegato) della ditta F.Ili Campion Srl. Si veda la relazione di calcolo per i dettagli e le schede.

Le sollecitazioni sono compatibili con quelle generate da torre faro di altra marca, come la TCF-30-2 di CML.

## 7.3

### Illuminotecnica

La torre faro è stata richiesta per garantire un adeguato livello di illuminamento nell'area di movimentazione degli autoveicoli in fase di carico scarico dai carri bisarca.

Il riferimento è alla norma UNI EN 12464-2 2014 – Luce e Illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. I requisiti prestazionali adottati sono quelli del prospetto 5.4, n.rif 5.4.4, con illuminamento medio di 30 lx.

prospetto 5.4 Canali, chiusure e porti

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$ -	$R_{GL}$ -	$R_a$ -	Requisiti specifici
5.4.1	Moli di attesa nei canali e nelle chiusure	10	0,25	50	20	
5.4.2	Passerelle e passaggi esclusivamente riservati ai pedoni	10	0,25	50	20	
5.4.3	Controllo delle chiusure e aree di zavorramento	20	0,25	55	20	
5.4.4	Gestione delle merci, carico e scarico	30	0,25	55	20	Per la lettura di etichette: $\bar{E}_m = 50$ lx
5.4.5	Aree riservate ai passeggeri negli scali passeggeri	50	0,40	50	20	
5.4.6	Accoppiamento di tubi flessibili, tubazioni e funi	50	0,40	50	20	
5.4.7	Parti pericolose di marciapiedi e strade	50	0,40	45	20	

E' stata eseguita una verifica illuminotecnica adottando 6 proiettori LED Philips ClearFlood Large BVP651 ECO76K/740 I PSU DX50 ALU SRG10, versione in CL1 completo di scaricatore SRG 10Kv, con ottica DX50, con flusso di 76000 lm cadauno e temperatura del colore 4000 k. l'apparecchio non disperde flusso luminoso verso l'alto ai sensi della L.R. 15/07.



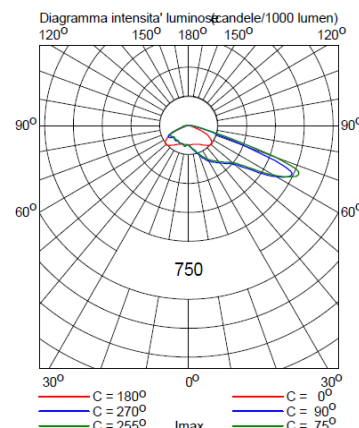


La potenza assorbita è circa 550 kw. La massima potenza richiesta per i 6 proiettori è di 3.300 Kw.

ClearFlood large  
BVP651 T25 1xLED750-4S/740/4000 Electronic DX50

Rendimento luminoso:  
verso il basso : 0.80  
verso l'alto : 0.00  
totale : 0.80  
Reattore : Electronic  
Flusso di lampada : 76000 lm  
Potenza totale apparecchio : 530.0 W  
Codice di misura : LVE1610100

Nota: dati fotometrici esterni al database.



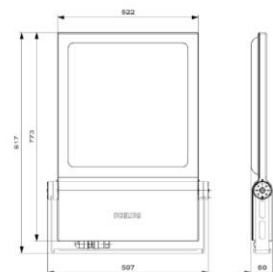
### 7.3.1

#### Caratteristiche meccaniche / materiali

Corpo in pressofusione di alluminio, anticorrosione a basso contenuto di Rame, verniciato colore Grigio RAL 9007. Coperchio chiusura vano unità elettrica in pressofusione di alluminio, anticorrosione a basso contenuto di Rame, verniciato colore Grigio RAL9007. Verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno. Apparecchio dal design sottile con alette di raffreddamento esterne. Temperatura di funzionamento -30°C / +45°C. Attacco con sbraccio in pressofusione di alluminio verniciato RAL 9007 con tilt regolabile. Fissaggio dell'apparecchio dall'esterno, senza la necessità di dover aprire l'armatura.



Vetro piano trasparente temprato termicamente, spessore 4 mm, resistente agli urti (resistenza all'impatto 5J - IK08); vetro fissato al telaio tramite 4 pezzi angolari, nessuna parte incollata: facilmente sostituibile in caso di rottura. La copertura in vetro permette di avere un apparecchio a norma con le Leggi Anti-Inquinamento Luminoso e di proteggere le lenti dai raggi UV e dall'ingiallimento.



Apertura dell'apparecchio dal basso tramite clip a sgancio rapido che consente ispezione di tutti i componenti dell'apparecchio ( driver, piastre led, guarnizione ). Apparecchio realizzato senza l'utilizzo di colle, completamente smontabile, e riciclabile. Componenti facilmente disassemblabili, in materiali riciclabili, senza parti incollate. Identificazione dei materiali plastici tramite sigla internazionale di riciclabilità.

Guarnizioni in gomma siliconica: grado di protezione IP66 su tutta l'armatura (vano ottico e unità elettrica). Dotato di filtro di respirazione, per garantire la tenuta del grado IP66. Ingresso cavo tramite pressacavo M20 all'interno dell'apparecchio. Cablaggio tramite connettore esterno IP68 a 3-5 poli. Apparecchio per installazione a sbraccio.

Regolazione dell'angolo di inclinazione (tilt) a gradini, con step di +/- 5°. Tilt test-palo: 0° / +10°; Tilt laterale: 0° / -90°. Apparecchio fornito con driver elettronico incapsulato tipo Xitanium LED Driver per applicazioni outdoor, cablato in Classe 2.

Caratteristiche driver:

- Efficienza (a massimo carico) > 90%
- Fattore di potenza (a massimo carico) > 0.9, distorsione armonica totale (THD) < 20%.
- Durata di vita > 100.000 h @ Tc = 70°C / Survival Rate (@ Tc / 100.000 h) > 90%



Resistenza all'impatto: IK08.

Vita economica: 100.000 ore @ L80F10 @ Ta=25 °C.

Flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C-.

### 7.3.2

#### Verifica illuminotecnica

In allegato è riportata la verifica illuminotecnica.

Udine,

05 Luglio 2017

Progettista:  
ing. A. Cocetta



# PORTO DI MONFALCONE

VARCO 2

Data:

18-04-2017

Cliente:

CONSORZIO SVILUPPO INDUSTRIALE

Descrizione:

VERIFICA ILLUMINOTECNICA

Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

STUDIO TECNICO SERIN SRL

33100 UDINE

---

## Indice

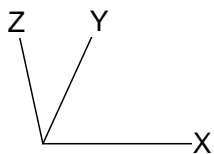
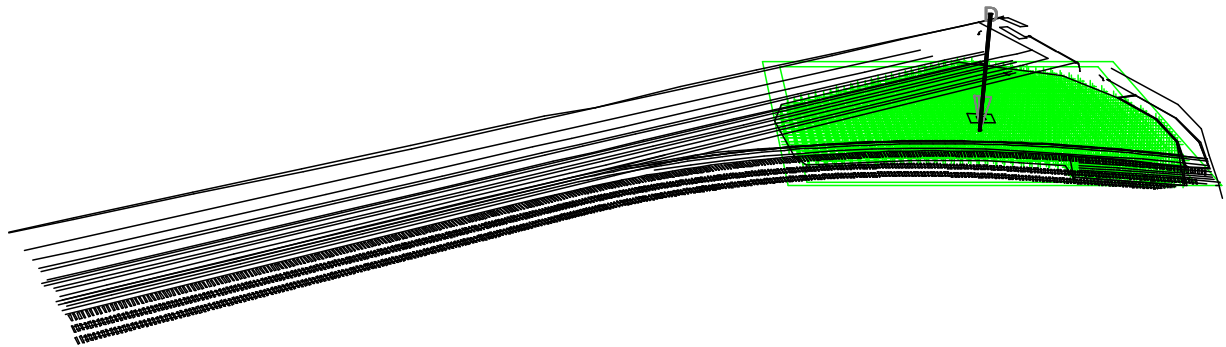
---

<b>1.</b>	<b>Visualizzazioni</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D	3
1.2	Pianta	4
<b>2.</b>	<b>Indice</b>	<b>5</b>
2.1	Informazioni sugli ostacoli	5
2.2	Apparecchi di progetto	5
2.3	Risultati dei calcoli	5
<b>3.</b>	<b>Risultati dei calcoli</b>	<b>6</b>
3.1	Reticolo AREA ESTERNA: Tavola grafica	6
3.2	Reticolo AREA ESTERNA: Curve iso	7
3.3	Reticolo AREA ESTERNA: Curve Isocolore	8
3.4	Reticolo AREA ESTERNA 1: Tavola grafica	9
3.5	Reticolo AREA ESTERNA 1: Curve iso	10
3.6	Reticolo AREA ESTERNA 1: Curve Isocolore	11
<b>4.</b>	<b>Apparecchi</b>	<b>12</b>
4.1	Apparecchi di progetto	12
<b>5.</b>	<b>Dati di installazione</b>	<b>13</b>
5.1	Legende	13
5.2	Posizionamento e orientamento degli apparecchi	13

# 1. Visualizzazioni

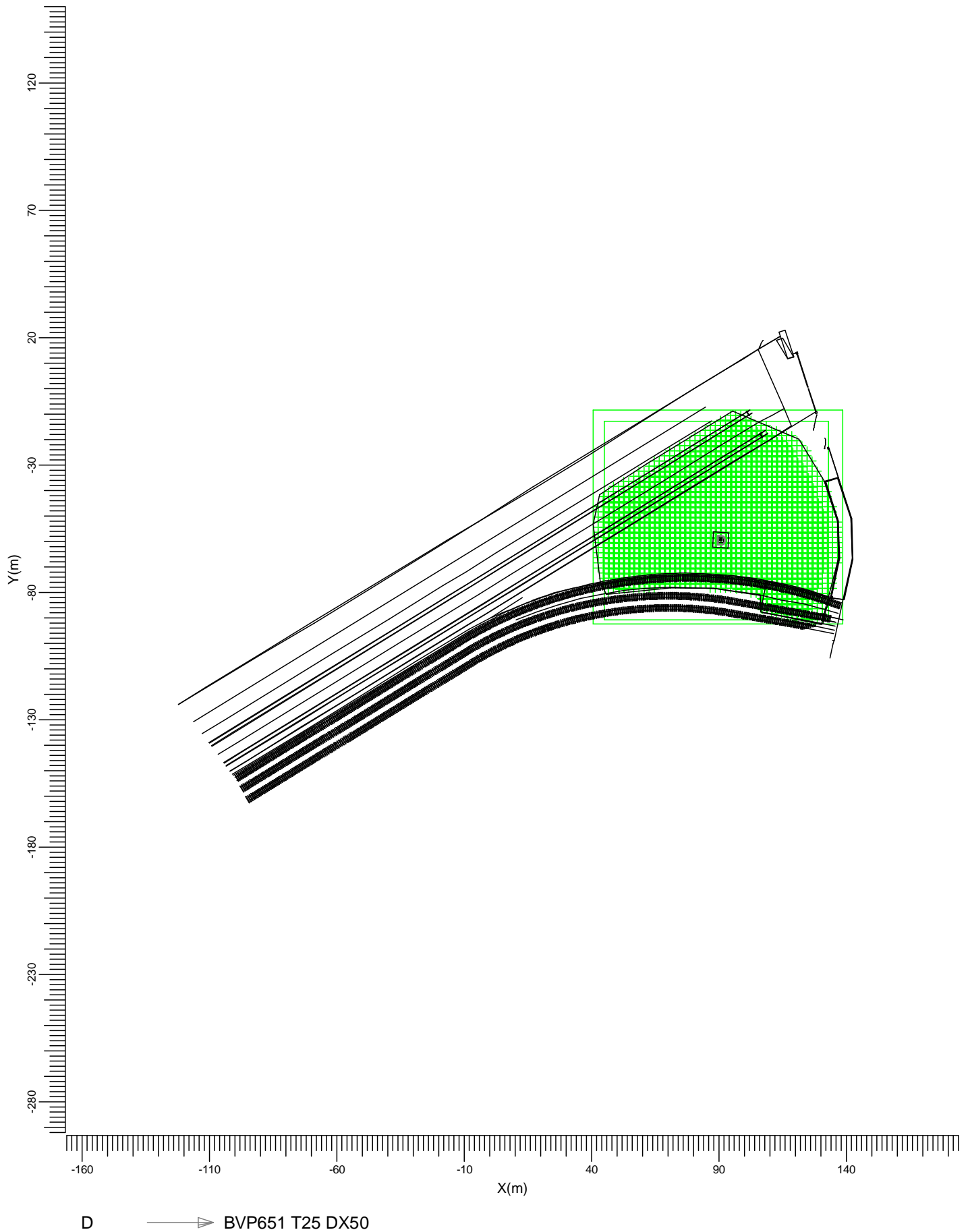
## 1.1 Vista 3-D

---



D      ———> BVP651 T25 DX50

1.2 Pianta



Scala  
1:2000

## 2. Indice

### 2.1 Informazioni sugli ostacoli

---

Ostacolo	Fattore di trasparenza (%)	Posizione		
		X (m)	Y (m)	Z (m)
Cilindro	0	90.68	-59.38	0.00

### 2.2 Apparecchi di progetto

---

Codice	Nr	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
D	6	BVP651 T25 DX50	1 * LED750-4S/740	530.0	1 * 76000

Potenza totale installata: 3.18 (kWatt)

Numero di apparecchi per disposizione:

Disposizione	Codice apparecchio	Potenza (kWatt)
Centro telaio	D 6	3.18

### 2.3 Risultati dei calcoli

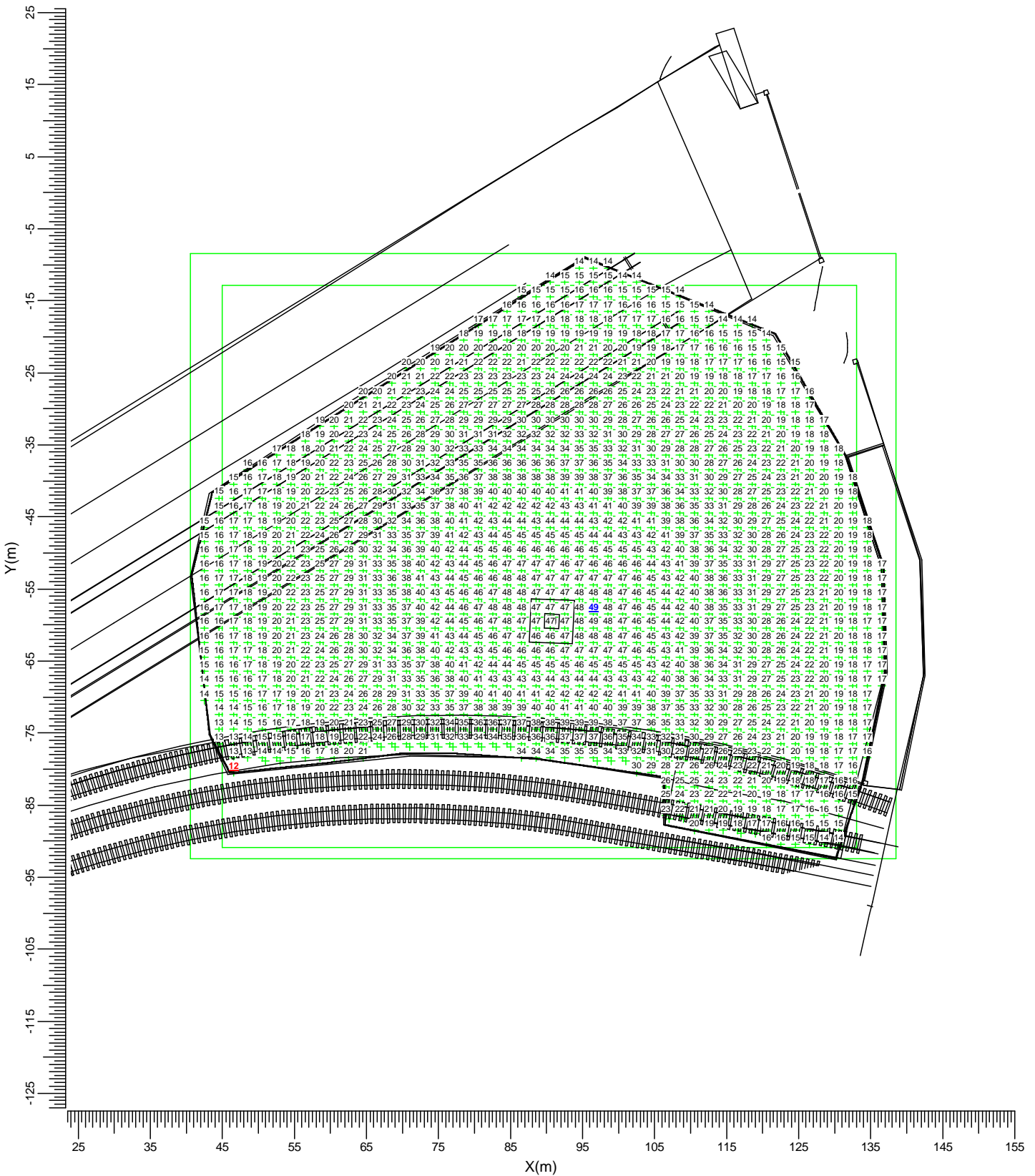
---

Valori ottenuti: Calcolo	Tipo di calcolo	Unita'	Med. Min/Med
Reticolo AREA ESTERNA	Illuminamento Orizzontale	lux	28.0 0.44
Reticolo AREA ESTERNA 1	Illuminamento Orizzontale	lux	30.2 0.46

### 3. Risultati dei calcoli

#### 3.1 Reticolo AREA ESTERNA: Tavola grafica

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D —> BVP651 T25 DX50

Medio  
28.0

Min/Med  
0.44

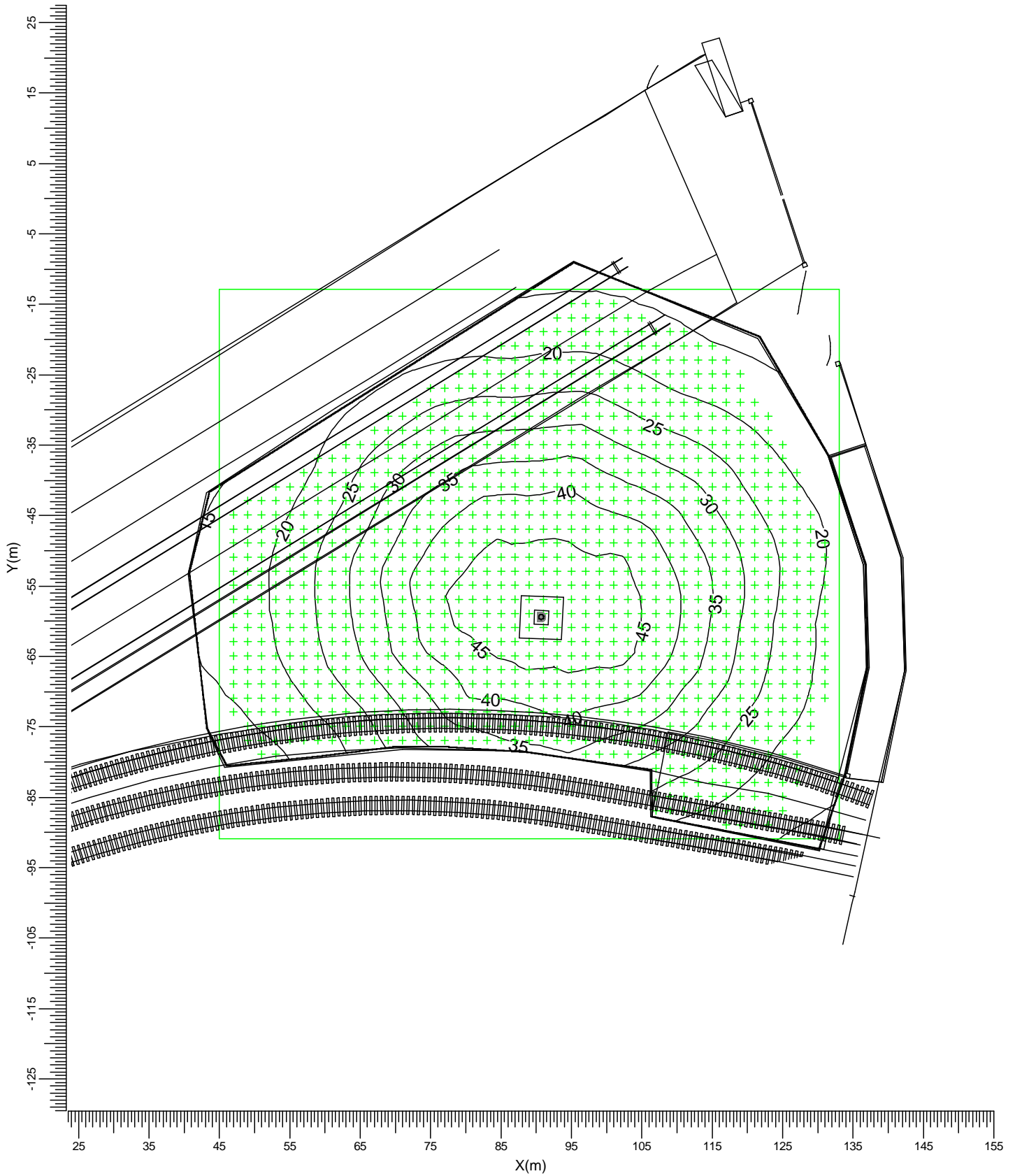
Fatt. Manut.  
0.90

Scala  
1:750



3.2 Reticolo AREA ESTERNA: Curve iso

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D —> BVP651 T25 DX50

Medio  
28.0

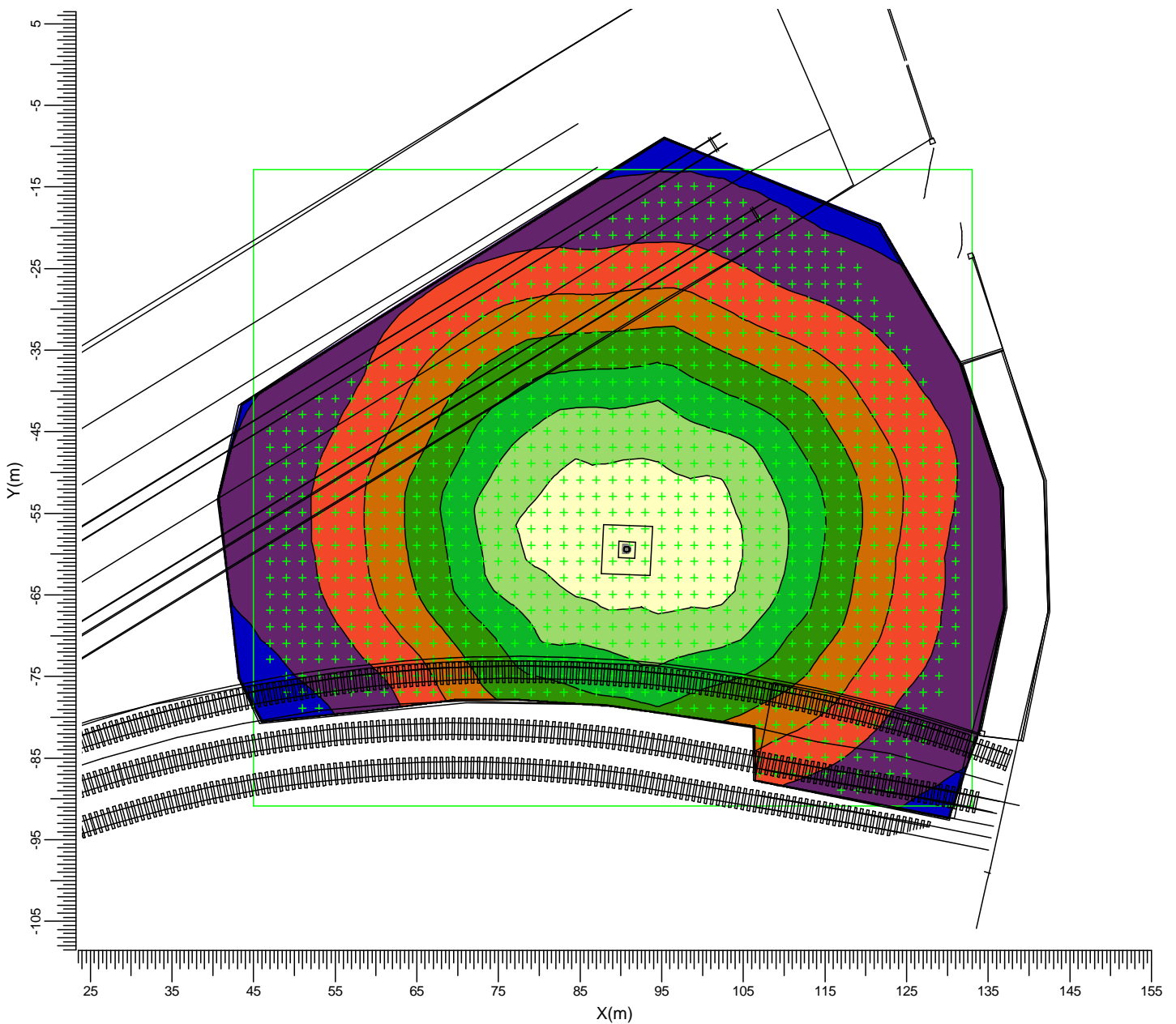
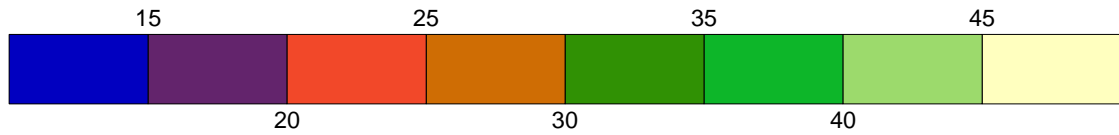
Min/Med  
0.44

Fatt. Manut.  
0.90

Scala  
1:750

### 3.3 Reticolo AREA ESTERNA: Curve Isocolor

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA a Z = -0.00 m  
Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D      BVP651 T25 DX50

Medio  
28.0

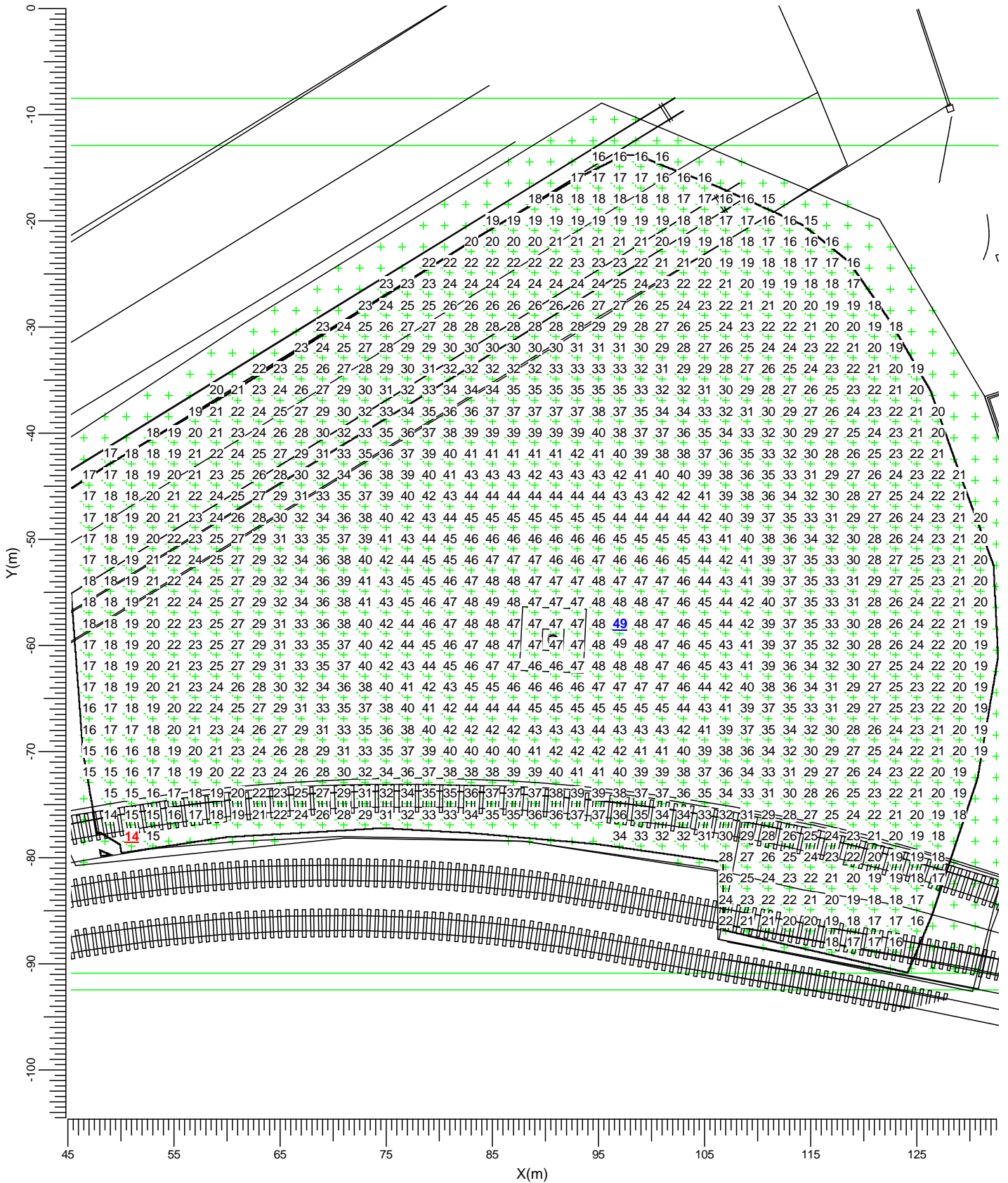
Min/Med  
0.44

Fatt. Manut.  
0.90

Scala  
1:750

3.4 Reticolo AREA ESTERNA 1: Tavola grafica

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA 1 a Z = -0.00 m
Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D BVP651 T25 DX50

Medio 30.2

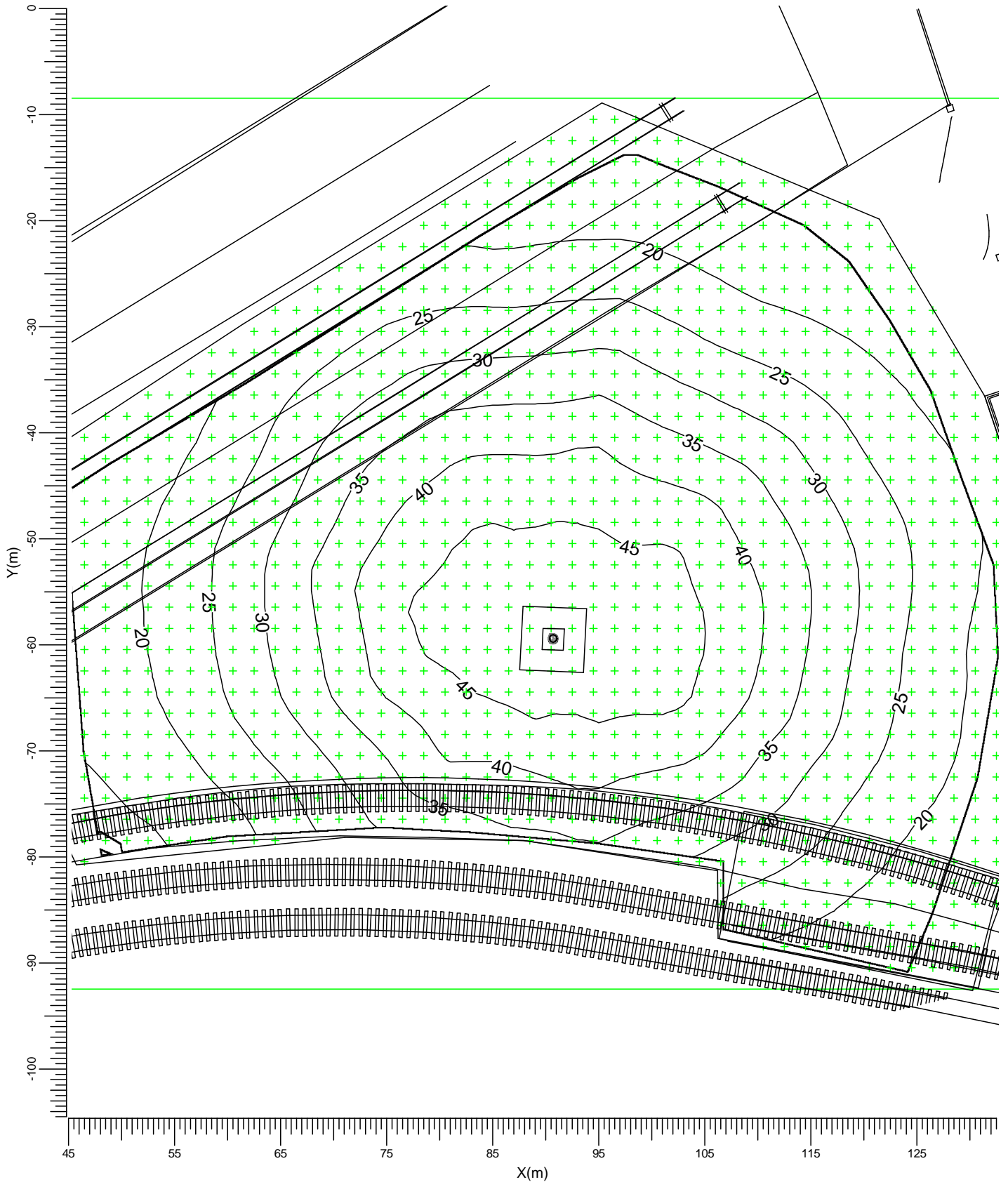
Min/Med 0.46

Fatt. Manut. 0.90

Scala 1:500

3.5 Reticolo AREA ESTERNA 1: Curve iso

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA 1 a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D —▶ BVP651 T25 DX50

Medio  
30.2

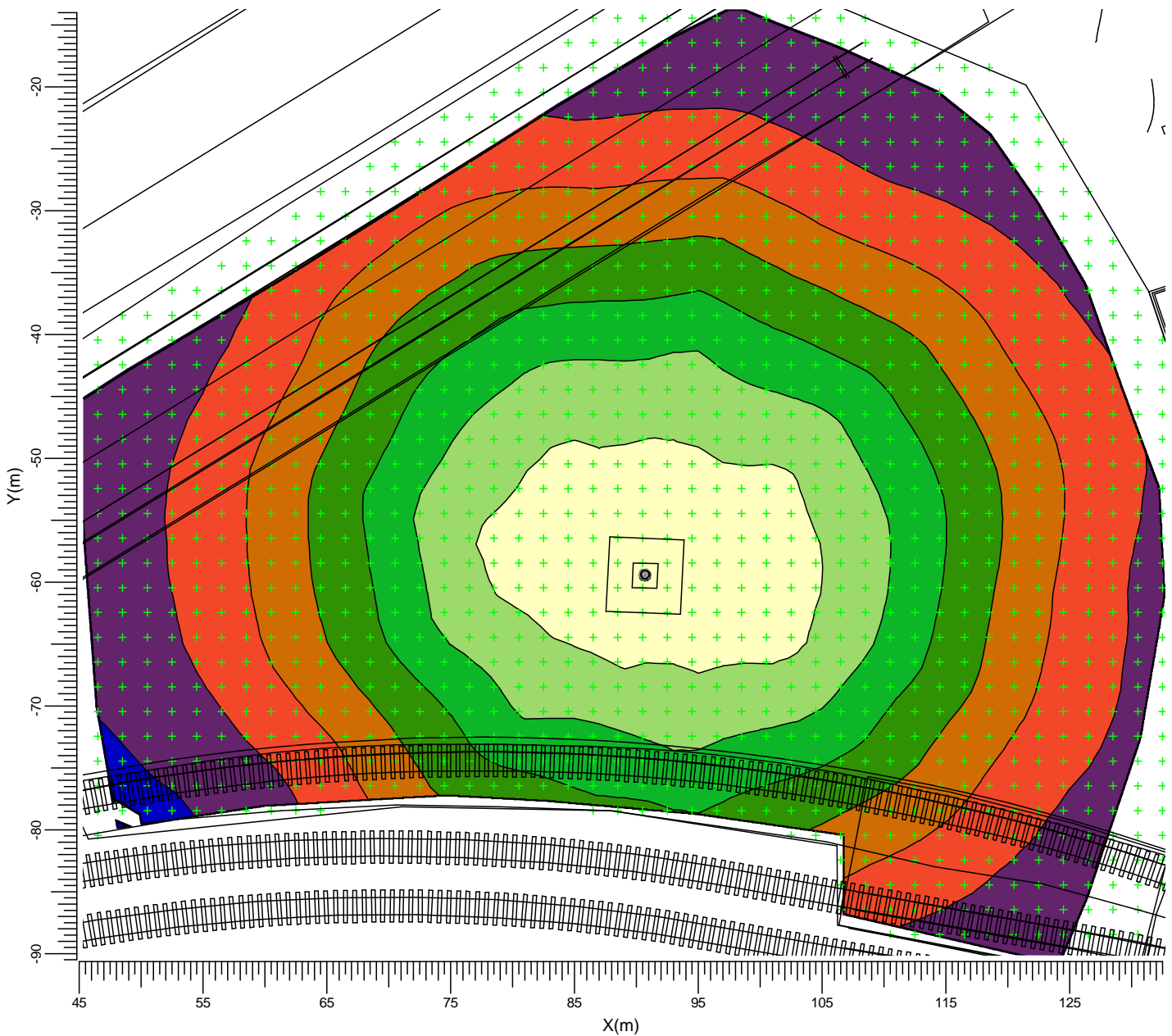
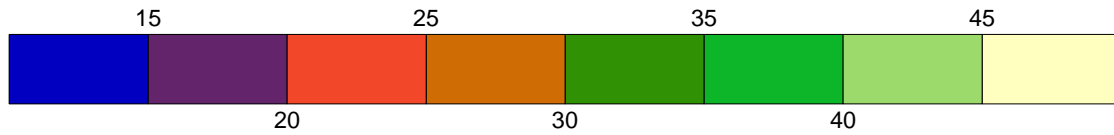
Min/Med  
0.46

Fatt. Manut.  
0.90

Scala  
1:500

3.6 Reticolo AREA ESTERNA 1: Curve Isocolor

Reticolo : Reticolo AREA ESTERNA 1 a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



D —> BVP651 T25 DX50

Medio  
30.2

Min/Med  
0.46

Fatt. Manut.  
0.90

Scala  
1:500

## 4. Apparecchi

### 4.1 Apparecchi di progetto

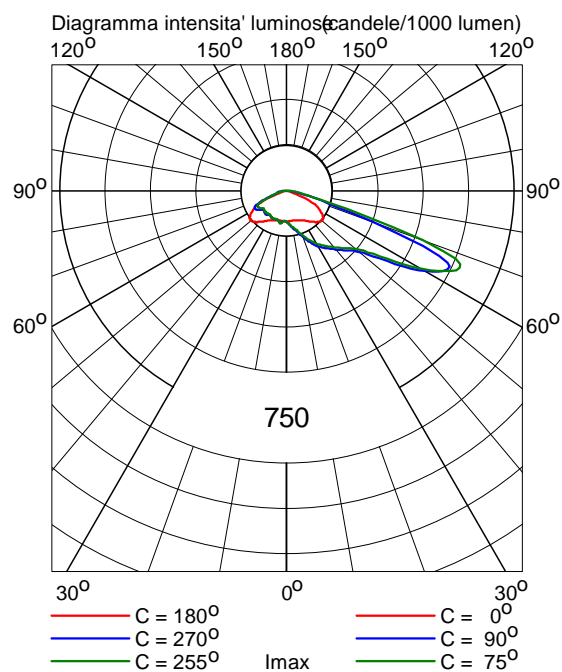
ClearFlood large  
BVP651 T25 1xLED750-4S/740/4000 Electronic DX50

Rendimento luminoso:

verso il basso : 0.80  
verso l'alto : 0.00  
totale : 0.80

Reattore : Electronic  
Flusso di lampada : 76000 lm  
Potenza totale apparecchio : 530.0 W  
Codice di misura : LVE1610100

Nota: dati fotometrici esterni al database.



## 5. Dati di installazione

### 5.1 Legende

---

Apparecchi di progetto:

Codice	Nr	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Flusso (lm)
D	6	BVP651 T25 DX50	1 * LED750-4S/740	1 * 76000

### 5.2 Posizionamento e orientamento degli apparecchi

---

Nr e codice	Posizione			Angoli di puntamento		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	-5.9	0.0	0.0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	42.7	0.0	0.0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	103.4	0.0	0.0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	161.2	0.0	0.0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	-158.9	0.0	0.0
1 * D	90.68	-59.38	30.00	-44.5	0.0	0.0