



REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI MACERATA  
COMUNE DI PIORACO

REALIZZAZIONE DI COLLETTORI DI ACQUE REFLUE E  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PER L'ADEGUAMENTO  
DEL SISTEMA FOGNARIO DI VIA RAFFAELLO SANZIO E  
VIALE DELLA VITTORIA IN COMUNE DI PIORACO (MC)

FASE PROGETTUALE  
PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO  
RELAZIONE SPECIALISTICA - TECNICA

ELABORATO

D2

data:  
FEBBRAIO 2022

PROGETTISTA :

**I&A** IDRAULICA  
AMBIENTE  
Società di ingegneria



SOCIETÀ DI INGEGNERIA - VIA B. BEDOSTI, 21 - 61122 PESARO  
TEL. E FAX. +39 0721 453542 - E-mail [ingegneria@idraulicaeambiente.it](mailto:ingegneria@idraulicaeambiente.it)

Ing. Giacomo Furlani

COMMITTENTE:

**COMUNE DI PIORACO**

LARGO G. LEOPARDI, 1 - 62025 PIORACO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Geom. Roberto Lucarelli

REV.	DATA	OGGETTO	RED.	CONT.	APP.
00	21/02/2022	EMISSIONE	A0	EP	GF
01	11/04/2022	REVISIONE	A0	EP	GF



## INDICE

<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO DELLE OPERE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FOGNATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1	ANALISI DELLA POPOLAZIONE.....	4
<b>3</b>	<b>COLLETTORI CON FUNZIONAMENTO A GRAVITA' E GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO: DIMENSIONAMENTO.....</b>	<b>5</b>
3.1	COLLETTORI CON FUNZIONAMENTO A GRAVITÀ.....	6
3.2	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO: DIMENSIONAMENTO .....	9
<b>4</b>	<b>NUOVI SCARICATORI DI RETE E ESCARICHI DI EMERGENZA .....</b>	<b>18</b>
4.1	SCOLMATORE VIA ALDO VINCENZETTI INCROCIO VIA RAFFAELLO SANZIO.....	18
4.2	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO S1 .....	22
4.3	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO S2 .....	25
4.4	GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO: DESIGNAZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE DA ESEGUIRE E CONSIDERAZIONI GENERALI.....	28
4.5	I MATERIALI E L'INSTALLAZIONE .....	28
4.5.1	<i>Tubi in PVC .....</i>	28
4.5.2	<i>Camerette d'ispezione prefabbricate.....</i>	29
4.5.3	<i>Dispositivi di chiusura e di coronamento per fognatura per pozzetti principali .....</i>	29
4.5.4	<i>Nastro di segnalazione.....</i>	29
<b>5</b>	<b>APPROVVIGIONAMENTO IDRICO .....</b>	<b>30</b>
5.1	I MATERIALI E L'INSTALLAZIONE .....	30
5.1.1	<i>Tubazioni in polietilene.....</i>	30
5.1.2	<i>Nastro di segnalazione.....</i>	30
5.1.3	<i>Valvole di intercettazione, saracinesche per rete acquedotto.....</i>	30
5.1.4	<i>Valvole di intercettazione, derivazioni d'utenza.....</i>	31
5.1.5	<i>Pozzetti di manovra .....</i>	32
<b>6</b>	<b>PREDISPOSIZIONE PER LA RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>32</b>
6.1	FINALITÀ DELL'INTERVENTO .....	32
6.1.1	<i>Classificazione delle zone.....</i>	32
6.1.2	<i>Riferimenti legislativi e normativi.....</i>	34
6.2	LAVORI PREVISTI.....	35
6.3	CONSISTENZA DEI LAVORI E DELLE FORNITURE .....	35
6.3.1	<i>Descrizione dell'impianto di illuminazione previsto .....</i>	36
6.3.2	<i>Impianto di terra.....</i>	36
6.3.3	<i>Condutture .....</i>	36
6.3.4	<i>Riferimenti legislativi e normativi.....</i>	36
	<b>ALLEGATO 1: CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....</b>	<b>38</b>

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: PARAMETRI DI SCABREZZA PER CANALI E CONDOTTE [MARCHI E RUBATTA, 1981].....	7
TABELLA 2: PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO .....	8
TABELLA 3: CALCOLO DEL VOLUME UTILE .....	18

## **INDICE DELLE FIGURE**

FIGURA 1: GRANDEZZE GEOMETRICHE RELATIVE ALLA SEZIONE TRASVERSALE DI CORRENTE A PELO LIBERO .....	7
FIGURA 2: BACINI D'UTENZA CHE AFFERISCONO AI PUNTI DI SCARICO SINGOLARI DI PROGETTO .....	8
FIGURA 3: POSIZIONE SOLLEVAMENTO S1 (INNESTO VIA DELLA MADONNETTA SU VIALE RAFFAELLO SANZIO – VIA DELLA LIBERTÀ) .....	10
FIGURA 4: POSIZIONE SOLLEVAMENTO S2 (PARCHEGGIO LARGO GIACOMO LEOPARDI) .....	11
FIGURA 5: PRINCIPALI ELEMENTI DI VERIFICA DEL SOLLEVAMENTO (S1) .....	12
FIGURA 6: PRINCIPALI ELEMENTI DI VERIFICA DEL SOLLEVAMENTO (S2) .....	14
FIGURA 7: VALORI DEL COEFFICIENTE K IN FUNZIONE DEL NUMERO DI AVVIAMENTI ORARI E DI X IN FUNZIONE DI P .....	17
FIGURA 8: PLANIMETRIA SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO E .....	19
FIGURA 9: SEZIONE SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO E .....	20
FIGURA 10: PLANIMETRIA SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO G .....	22
FIGURA 11: SEZIONE SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO G .....	23
FIGURA 12: PLANIMETRIA SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO N .....	25
FIGURA 13: SEZIONE SCOLMATORE DI PROGETTO – POZZETTO N .....	26

## **1 INQUADRAMENTO DELLE OPERE**

Il progetto, come descritto nell'elaborato D1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA a cui si rimanda per una descrizione degli interventi, è relativo alla sistemazione del sistema fognario esistente a servizio della porzione OVEST e SUD del Capoluogo, funzionale anche al collettamento delle acque reflue delle Strutture Abitative di Emergenza (S.A.E.) realizzate nel Comune di Pioraco (MC) a seguito dei gravi eventi sismici che hanno colpito il territorio comunale il 24 Agosto, 26 e 30 Ottobre 2016.

Gli interventi nel loro complesso prevedono la realizzazione di circa 1 300 metri di condotte con funzionamento parte a gravità e parte in pressione e due impianti di sollevamento e sono al servizio di una popolazione complessiva pari a circa 1 000 abitanti collocati in sinistra e destra idrografica del Fiume Potenza.

## **2 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FOGNATURA**

I principali interventi di progetto consistono sinteticamente nella realizzazione di collettori di fognatura aventi diametro variabile dal DN 250 al 400 con funzionamento a gravità con pendenza mediamente non superiore al 0,50% dotati di manufatti d'ispezione e salto in modo da permettere l'intercettazione degli scarichi e le abituali operazioni di manutenzione, e condotte prementi in PEAD nel diametro DN 125 e 110, il cui recapito è stato previsto nel centro storico ed in particolare nel pozzetto 12 in cui è presente una fognatura scatolare 60x60.

L'intervento in progetto prevede, al fine di collettare le fognature esistenti delle porzioni di territorio comunale precedentemente descritte a depurazione, la realizzazione di due impianti di sollevamento: uno sarà realizzato in prossimità dell'innesto di Via della Madonnetta su Viale Raffaello Sanzio – Via della Libertà denominato S1 mentre l'altro in prossimità del parcheggio e del giardino di Largo Giacomo Leopardi denominato S2.

L'opera fognaria è dimensionata per ricevere gli scarichi di acque reflue di tutte le utenze presenti in prossimità alle opere di progetto nonché delle future espansioni urbanistiche previste negli strumenti di Pianificazione Comunali.

### ***2.1 Analisi della popolazione***

L'analisi della popolazione è stata condotta al fine di individuare la portata da collettare nel sistema fognario, con la quale sono state dimensionate poi le infrastrutture fognarie, i collettori e i sollevamenti previsti in progetto.

Per questo è stata effettuata un'analisi della popolazione basata sui dati disponibili e consultando il PSC, nell'ottica di possibili futuri sviluppi urbanistici e/o di riqualificazione. La popolazione dell'agglomerato, sulla base dei dati disponibili è pari a circa 1000 unità abitanti equivalenti.

### **3 COLLETTORI CON FUNZIONAMENTO A GRAVITA' E GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO: DIMENSIONAMENTO**

Per quanto riguarda i valori di portata da considerare nei calcoli, alla luce delle precedenti valutazioni sulla popolazione, si ritiene idoneo, anche sulla base dei dati forniti da ASSEM Spa, considerare come popolazione di progetto 1000 abitanti corrispondenti ad altrettanti abitanti equivalenti AE:

- Incremento urbanistico di PRG e popolazione non residente  
stima considerando un incremento del 20% nella portata di  
dimensionamento degli impianti: 200 AE
- TOTALE popolazione con incremento del 20%: 1200 AE

Come già descritto nell'ELABORATO DI RELAZIONE ILLUSTRATIVA i reflui che giungono al depuratore provengono da una rete di fognatura di tipo separato caratterizzata da collettori funzionanti a gravità e da due impianti di sollevamento. Ad ognuno dei due impianti di sollevamento compete un bacino di utenze che è stato ricostruito attraverso l'analisi del rilievo dello stato di fatto della rete fognaria fornito dalla Committenza e dei rilievi condotti sul campo.

In fase progettuale, per il dimensionamento delle condotte e delle apparecchiature, si predilige allo scopo cautelativo, una dotazione idrica giornaliera pari a 250 l/(AE·giorno) ed un coefficiente di afflusso ( $\Phi$ ) per lo scarico fognario pari ad 1.

Le portate nere medie per gli abitati in esame sono state calcolate utilizzando la seguente formula:

$$Q_{nm}^i = \frac{(l/ab \cdot \text{giorno}) \times \Phi \times AE^i}{86400} [l/s]$$

Tale valore è pari a 3,47 l/s.

Essendo il sistema di fognatura e di scarico intercettato di tipo misto, a monte della relativa immissione è stato previsto un manufatto sfioratore che dovrà far proseguire verso gli attuali recapiti le portate di pioggia al di sopra di un determinato coefficiente di diluzione e derivare verso il presente sistema fognario quelle di tempo secco ovvero diluite.

Per tale sfioratore da inserire nella rete di fognatura a monte degli impianto di sollevamento di progetto ovvero delle immissioni nei collettori fognari, in accordo con la normativa regionale del Piano di Tutela delle Acque, viene assunto cautelativamente il valore 4 come rapporto minimo consentito tra la portata di punta in tempo di pioggia e la portata media in tempo secco nelle ventiquattro ore.

In base alla superficie dei bacini, come meglio evidenziato in Figura 2 è stata distribuita la portata calcolata in precedenza per ciascuno di essi ottenendo i valori delle portate di progetto che giungono rispettivamente nel sollevamento S1, S2 e nel depuratore che sono pari a:

- 1) Q S1 n = 8,10 [l/s];
- 2) Q S2 n = 5,80 [l/s];
- 3) Q tot n = 13.90 [l/s].

### **3.1 Collettori con funzionamento a gravità**

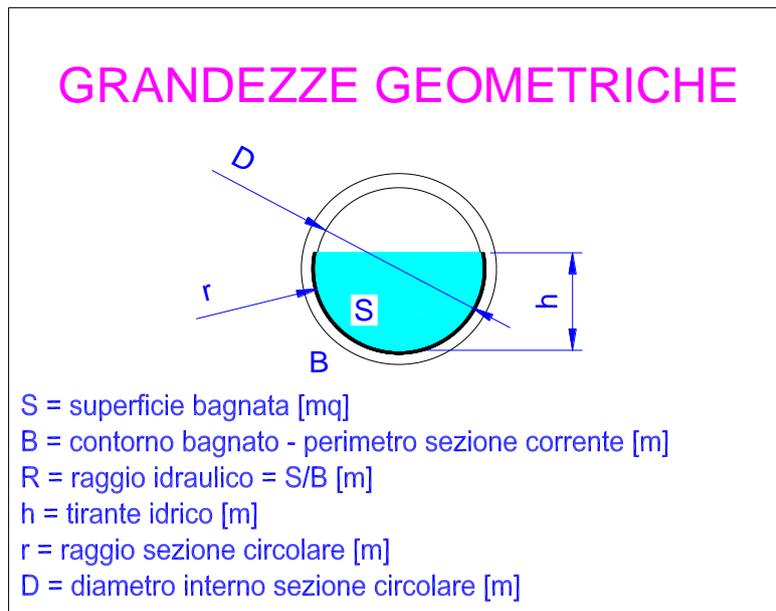
I collettori con funzionamento a gravità saranno previsti con diametro variabile dal DN200 al 400 con pendenza minima rispettivamente pari allo 0,0040 e 0,0025 m/m e saranno dotati di manufatti d'ispezione in modo da permettere l'intercettazione degli scarichi nonché le abituali operazioni di pulizia.

I calcoli idraulici per il dimensionamento delle condotte sono stati fatti in base alla formula di moto uniforme generalmente usata per le correnti a pelo libero, ossia la formula di Chèzy:

$$v = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove  $v$  è la velocità media del fluido,  $\chi$  un coefficiente di conduttanza dipendente dalla scabrezza omogenea equivalente,  $\varepsilon$  (mm), dal numero di Reynolds,  $Re$ , e dal coefficiente di forma del canale,  $\varphi$  (uguale ad 1 per la sezione circolare).  $R$  è il raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso,  $S$ , ed il contorno dello stesso che tocca il canale,  $B$ .

Figura 1: Grandezze geometriche relative alla sezione trasversale di corrente a pelo libero



Nel caso di moto assolutamente turbolento, tipico per le reti di fognatura, si annulla la dipendenza del coefficiente di conduttanza dal numero di Reynolds  $Re$ . In questo caso sono molto usate le seguenti formule empiriche che legano il coefficiente di conduttanza  $\chi$  alla scabrezza della parete ed al raggio idraulico  $R$ :

Bazin  $\chi_B = 87/(1+\gamma/R^{1/2})$

Gauckler-Stricker  $\chi_{GS} = KSR^{1/6}$

Kutter  $\chi_K = 100/(1+m/R^{1/2})$

Manning  $\chi_M = (1/n)R^{1/6}$

L'espressione della portata è invece:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

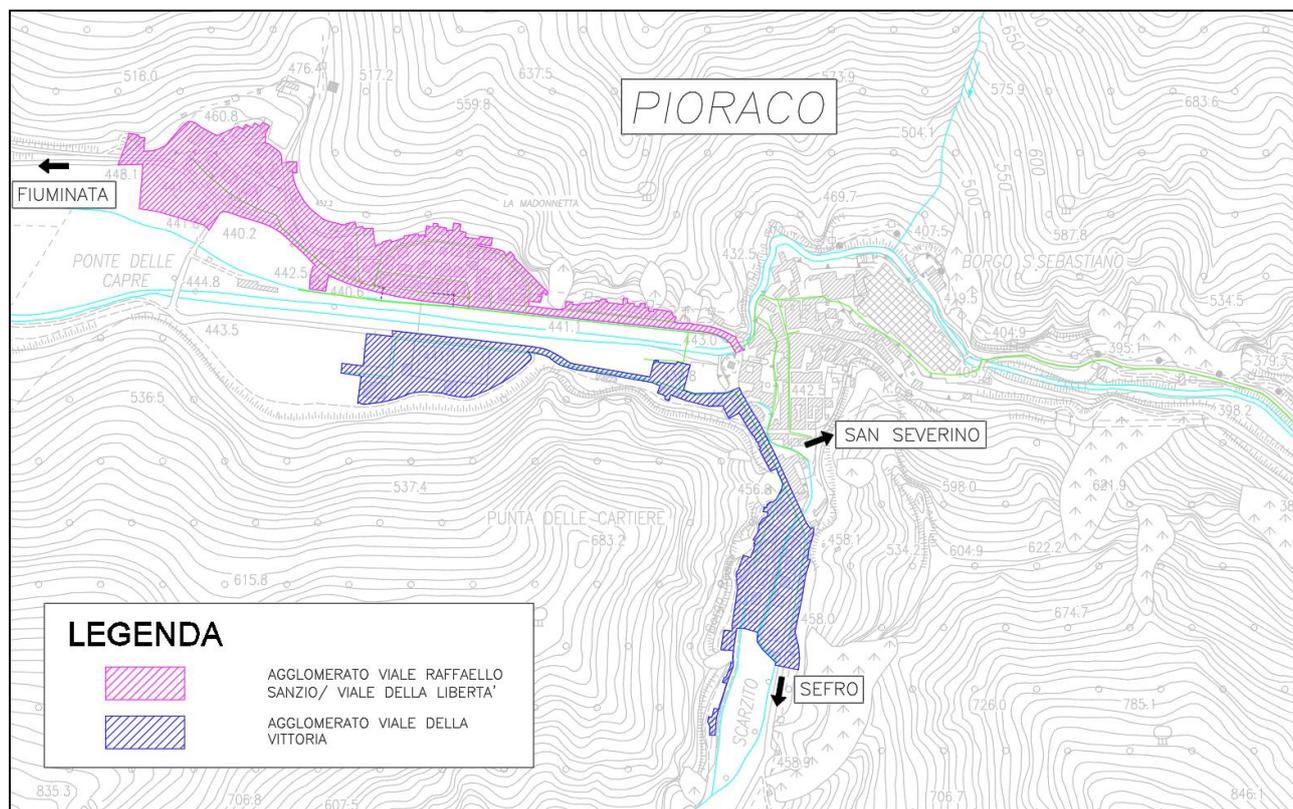
I valori dei parametri di scabrezza, ( $\gamma$ ,  $KS$ ,  $m$ ,  $n$ ), delle formule di moto uniforme vanno assegnati sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del canale (Tabella 1).

Tabella 1: Parametri di scabrezza per canali e condotte [Marchi e Rubatta, 1981]

TIPO DI CANALIZZAZIONE	Bazin $\gamma$ [m <sup>1/2</sup> ]	Gauckler - Strickler $KS$ [m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ]	Manning $n$ [m <sup>-1/3</sup> s]	Kutter $m$ [m <sup>1/2</sup> ]
Condotta in materiale plastico	(0,10)	(90)	(0,011)	(0,12)

Nella seguenti immagini, di cui alla seguente Figura 2, sono riportati i bacini d'utenza legati ad un determinato distretto fognario che termina in punto di scarico singolare di progetto inteso come impianto di sollevamento ovvero collettore, sfioratore ecc. Per ciascun bacino d'utenza, delimitato sulla base del punto di recapito ovvero di bacino scolante, sono stati individuati appunto i rispettivi consumi idrici assunti nelle successive verifiche dimensionali.

Figura 2: Bacini d'utenza che afferiscono ai punti di scarico singoli di progetto



Di seguito, nella Tabella 2, vengono fornite le verifiche idrauliche della canalizzazione di progetto che giunge ai sollevamenti (DN 250 D int 235,4 mm sp 7,3 mm - DN 250 D int 376,6 mm sp 11,7 mm) precisando che le verifiche sono state effettuate, per i casi estremi, al fine di individuare le velocità massime e minime in condotta, con i valori delle portate che si originano nelle 24 ore con e senza il coefficiente moltiplicativo.

Tabella 2: Principali risultati dei calcoli di dimensionamento

**SOLLEVAMENTO S1**

DN [mm]	if pendenza del collettore	Q [l/s]	Q moto uniforme [l/s]	V moto uniforme [m/s]	v [m/s]	h/D [m/m]
400	0,0025	8,10	131,59	1,18	0,63	0,16

250	0,0040	8,10	37,31	0,86	0,68	0,31
-----	--------	------	-------	------	------	------

### SOLLEVAMENTO S2

DN [mm]	if pendenza del collettore	Q [l/s]	Q moto uniforme [l/s]	V moto uniforme [m/s]	v [m/s]	h/D [m/m]
400	0,0025	5,80	131,59	1,18	0,56	0,13
250	0,0040	5,80	37,31	0,86	0,62	0,26

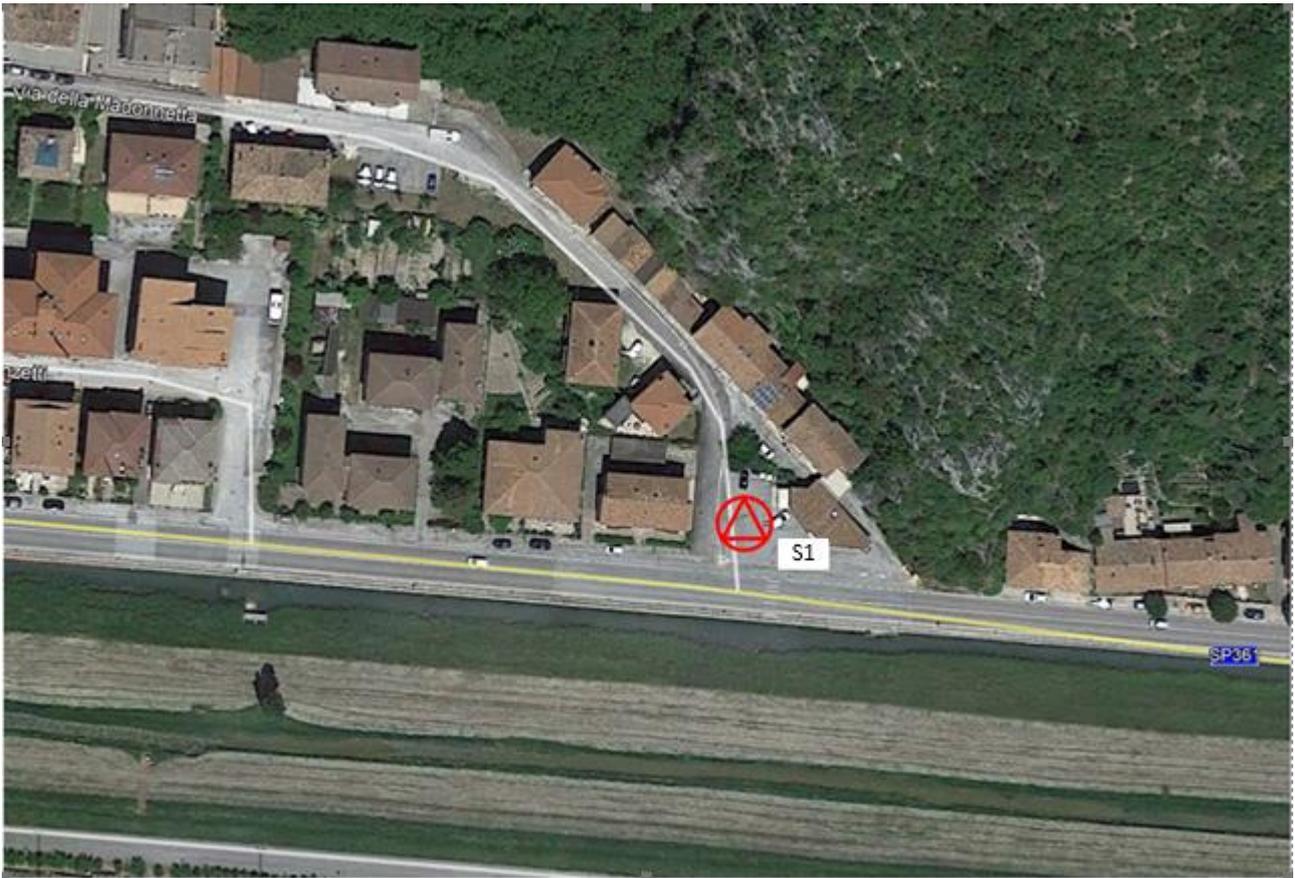
Nella precedente Tabella 2 sono riassunti i principali risultati dei calcoli in termini di velocità e valore del grado di riempimento (i calcoli sono stati effettuati per condotte SN 8 SDR 34). I valori delle verifiche mostrano come non vi sono particolari problemi sulle velocità minime e sui valori del grado di riempimento in condotta derivanti dalle portate massime.

In riferimento ai valori delle velocità della precedente Tabella 2 gli stessi, per quanto modesti, risultano compatibili con quanto richiamato dalla norma UNI EN 752-4 dal titolo “Connessioni di scarico e collettori di fognatura all’esterno degli edifici – Progettazione idraulica e considerazioni legate all’ambiente

### 3.2 Impianti di sollevamento: dimensionamento

Gli impianti di sollevamento saranno realizzati, il primo S1 in prossimità dell’innesto di Via della Madonnetta su Viale Raffaello Sanzio – Via della Libertà mentre il secondo S2 in prossimità del parcheggio e del giardino di Largo Giacomo Leopardi (Figura 3 e Figura 4 ).

Figura 3: Posizione sollevamento S1 (innesto Via della Madonnetta su Viale Raffaello Sanzio – Via della Libertà)



Le centrali di sollevamento saranno dotate ciascuna rispettivamente delle seguenti o equivalenti elettropompe :

- SOLLEVAMENTO S1 VIA DELLA MADONNETTA – VIA DELLA LIBERTA’: n. 1+1 elettropompe funzionanti alternate per coprire singolarmente la portata massima di circa 9,44 l/s. Nella seguente Figura 5 si riportano, per questo sollevamento, le principali verifiche preliminari delle macchine individuate (rispettivamente Pot. Nom. 1,4 kW - 400 Volt - 50 Hz - 3 fasi, portata 9,44 l/s, prevalenza 11,4 m, mandata corpo pompa: DN 80);

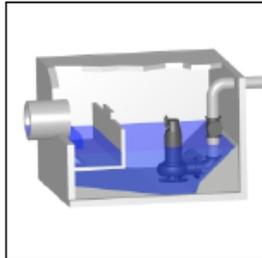
Figura 4: Posizione sollevamento S2 (parcheggio Largo Giacomo Leopardi)



- SOLLEVAMENTO S2 PARCHEGGIO LARGO GIACOMO LEOPARDI: n. 1+1 elettropompe funzionanti alternate per coprire singolarmente la portata massima di circa 6,23 l/s. Nella seguente *Figura 6* si riportano, per questo sollevamento, le principali verifiche preliminari delle macchine individuate (rispettivamente Pot. Nom. 1,47 kW - 400 Volt - 50 Hz - 3 fasi, portata 6,23 l/s, prevalenza 11,2 m, mandata corpo pompa: DN 80).

Le condotte prementi di progetto sono stati determinate imponendo una velocità di flusso compresa fra 0,60 m/s e 1,50 m/s e, sulla base delle presenti valutazioni preliminari, sono previste in PEAD SDR 11 nel diametro DE 125 per il sollevamento S1 e nel diametro DE 110 per il sollevamento S2.

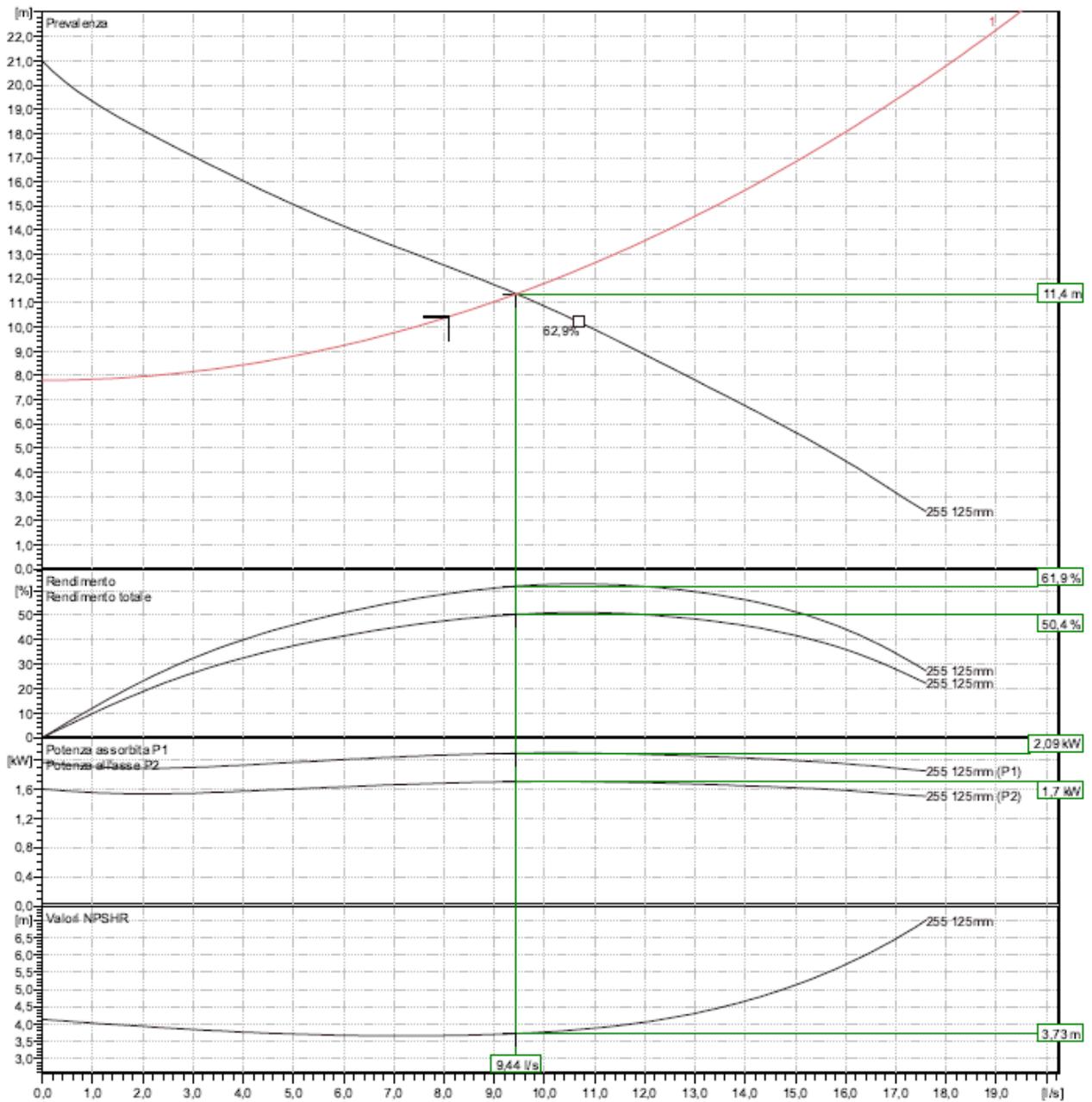
Figura 5: Principali elementi di verifica del sollevamento (SI)



### Calcolo perdite di carico

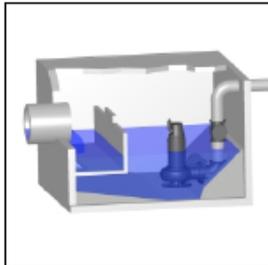
Fluido pompato Acqua, pulita	Prevalenza geodetica 7,8	Opzioni di presentazione Wet well installation
Portata 8,1 l/s	Numero pompe 1	Modello di calcolo Colebrook-White
Viscosità 1,569 mm <sup>2</sup> /s	Tipo impianto Pompa singola	

Tipo	Ø (mm)	? oppure L	Q.tà	v (m/s)	k (mm)	ΔH (m)
Ø = Diametro v = Velocità k = Scabrezza tubazione ΔH = Perdite di carico Comune tubo di mandata - Plastic / PE100 (HDPE) PE 4710 SDR 11 (PN 16) / DN 125 (140x12,7 mm) / DIN 8074/75 / EN 13244						
Lunghezza tubazione	114,6	445 m	1	0,7853	0,01	2,514
Discharge connection	114,6	0,3	1	0,7853		0,009429
Elbows	114,6	0,9	3	0,7853		0,02829
Valvole di non ritorno	114,6	0,9	1	0,7853		0,02829
Uscita	114,6	1	1	0,7853		0,03143
T-piece	114,6	0,4	1	0,7853		0,01257
Valvola	114,6	0,3	1	0,7853		0,009429
<b>Perdite di carico totali</b>						<b>2,634</b>
Perdite di carico						2,634 m
Prevalenza geodetica totale						7,8 m
<b>Prevalenza totale</b>						<b>10,43 m</b>



Dai dati dalle schede tecniche della pompa a servizio del sollevamento S1 è possibile riscontrare che la portata caratteristica di questo tipo di impianto è pari a 9,44 [l/s] a fronte dei 8,10 [l/s] recapitati a monte dell'impianto considerando un coefficiente di diluizione pari a 4

Figura 6: Principali elementi di verifica del sollevamento (S2)



### Calcolo perdite di carico

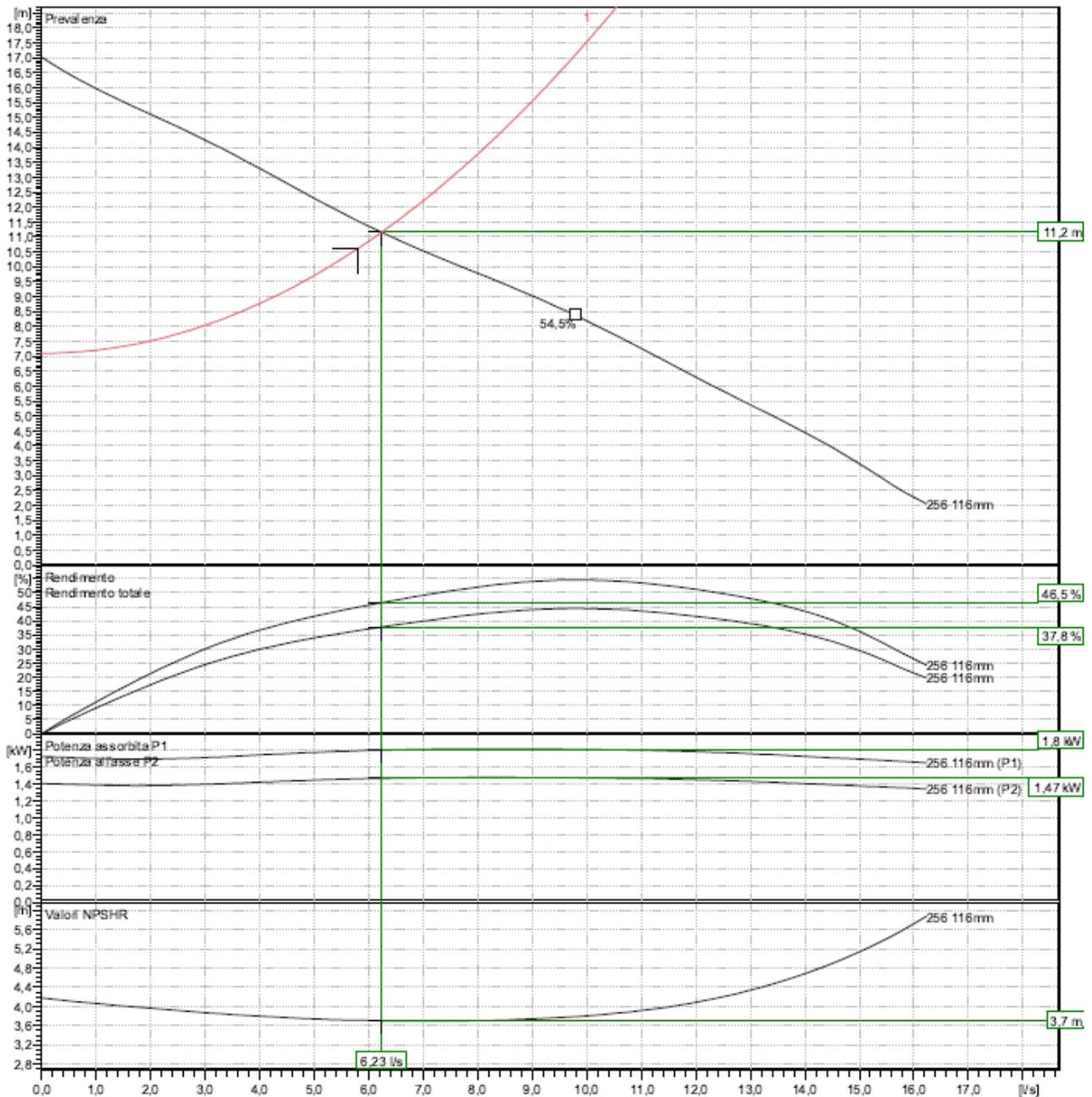
<b>Fluido pompato</b> Acqua, pulita	<b>Prevalenza geodetica</b> 7,1	<b>Opzioni di presentazione</b> Wet well installation
<b>Portata</b> 5,8 l/s	<b>Numero pompe</b> 1	<b>Modello di calcolo</b> Colebrook-White
<b>Viscosità</b> 1,569 mm <sup>2</sup> /s	<b>Tipo impianto</b> Pompa singola	

Tipo	Ø ? oppure L (mm)	Q.tà	v (m/s)	k (mm)	ΔH (m)
------	----------------------	------	------------	-----------	-----------

Ø = Diametro v = Velocità k = Scabrezza tubazione ΔH = Perdite di carico

Comune tubo di mandata - Plastic / PE100 (HDPE) PE 4710  
SDR 11 (PN 16) / DN 100 (110x10,0 mm) / DIN 8074/75 / EN 13244

Lunghezza tubazione	90	320 m	1	0,9117	0,04	3,346
Discharge connection	90	0,3	1	0,9117		0,01271
Elbows	90	0,9	3	0,9117		0,03813
Valvole di non ritorno	90	0,9	1	0,9117		0,03813
Uscita	90	1	1	0,9117		0,04236
T-piece	90	0,4	1	0,9117		0,01695
Valvola	90	0,3	1	0,9117		0,01271
<b>Perdite di carico totali</b>						<b>3,507</b>
Perdite di carico						3,507 m
Prevalenza geodetica totale						7,1 m
<b>Prevalenza totale</b>						<b>10,61 m</b>



Dai dati dalle schede tecniche della pompa a servizio del sollevamento P1 è possibile riscontrare che la portata caratteristica di questo tipo di impianto è pari a 6,23 [l/s] a fronte dei 5,8 [l/s] recapitati a monte dell'impianto considerando un coefficiente di diluizione pari a 4.

Il volume utile della vasca, cioè quello compreso fra il livello più alto di avviamento e quello più basso di arresto, dovrà garantire un soddisfacente lavoro delle elettropompe nelle condizioni più sfavorevoli del regime di afflusso, cioè quelle che generano il massimo numero di avviamenti orari delle elettropompe. Data la possibilità di usare regimi d'avviamento molto elevati e quindi ridurre notevolmente i volumi necessari,

anche nel caso di regimi d'afflusso molto irregolari, si è considerato il funzionamento di una singola macchina per coprire l'intera portata. Per il calcolo dei volumi necessari in presenza di rotazione ciclica si definisce innanzitutto il fattore  $p$  che rappresenta il rapporto tra la portata di una pompa funzionante singolarmente e la portata di ogni singola pompa quando tutte le  $n$  pompe uguali tra loro funzionano in parallelo:

$$p = \frac{Q}{Q_{tot}/n}$$

Il fattore  $p$  è ricavabile dalla seguente Figura 7.

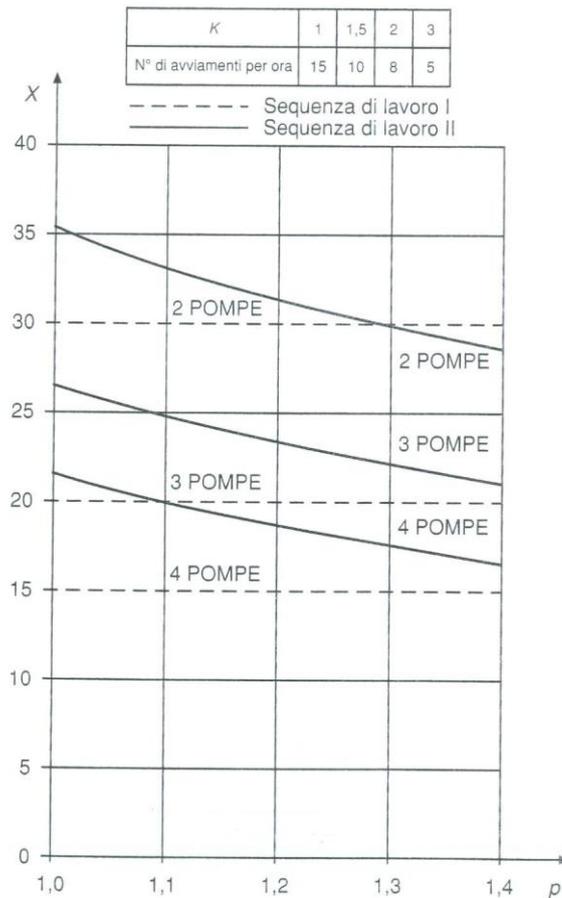
Nel caso in questione si assume  $p = 1.0$  poiché le elettropompe sono chiamate singolarmente, in rotazione, a coprire l'intera curva delle portate.

Nell'ipotesi che sia trascurabile la variazione di prevalenza geodetica al variare del livello idrico nella camera di aspirazione, il volume utile totale necessario, espresso in litri, è calcolabile con la formula:

$$V_{tot} = n X K Q_c$$

in cui  $X$  si ricava dal grafico rappresentato nella seguente Figura 7 in funzione del fattore  $p$ , del tipo di sequenza di funzionamento e del numero  $n$  totale di elettropompe, mentre  $K$  si ricava dalla tabella unita al grafico, in funzione del numero massimo di avviamenti stabilito, e  $Q_{tot}$  è espresso in [l/s].

Figura 7: Valori del coefficiente  $K$  in funzione del numero di avviamenti orari e di  $X$  in funzione di  $p$



Gli impianti di sollevamento sono stati dimensionati considerando 8 avviamenti orari, con un intervallo ( $T_c$ ) di 7,5 minuti tra due avviamenti successivi per evitare il surriscaldamento della pompa.

Il volume da prevedere considerando il funzionamento ad intervalli pari a  $T_c$  è pari a:

$$V_0 = \frac{T_c \cdot Q_p}{4}$$

Pertanto nella Tabella 3 sono riportate le altezze utili a servizio della camera di aspirazione (con le macchine individuate) di ciascun impianto, e le verifiche riguardanti i rispettivi volumi utili.

In generale l'altezza utile a servizio delle camere di aspirazione risulta essere mediamente pari a 1.00 m a cui corrisponde, come di seguito specificato, un volume utile minimo di circa 4,65 mc, a fronte di un fabbisogno di calcolo non superiore a 0,98 mc.

È stata prevista l'installazione di stazioni prefabbricate in calcestruzzo, atta all'installazione di numero 2 elettropompe sommergibili completa di tubazioni ed accessori. Questo permetterà di

semplificare le opere civili e ridurre tempi e costi di installazione. La vasca di entrambi i sollevamenti è stata assunta con dimensioni pari a m 2,00 di lunghezza e m 2,20 di larghezza. Le altezze sono comprese tra m 4.00 e m 5.50 circa.

*Tabella 3: Calcolo del Volume utile*

SOLLEVAMENTO	Q [l/s]	AVVIAMENTI ORARI z	Vutile RICHIESTO [mc]	Vutile SOLLEVAMENTO [mc]
S1	8,10	8	0,91	4,65
S2	5,8	8	0,65	4,65

Nella successiva fase della progettazione verranno effettuate le verifiche al colpo d'ariete.

## **4 NUOVI SCARICATORI DI RETE E ESCARICHI DI EMERGENZA**

Al fine di intercettare le portate di tempo secco è prevista la realizzazione di un pozzetto scolmatore che intercetta la fognatura di tipo misto all'incrocio di Via Aldo Vincenzetti con Via Raffaello Sanzio; è inoltre prevista la realizzazione di ulteriori pozzetti scolmatori a monte dei due impianti di sollevamento di progetto, S1 e S2, che fungono anche da scaricatori di emergenza per i suddetti impianti.

Gli scarichi di progetto recapiteranno nel Canale Collettore.

### **4.1 Scolmatore via Aldo Vincenzetti incrocio via Raffaello Sanzio**

Gli scolmatori di rete di progetto, identificato nella tavola G3.1 – PLANIMETRIA DI PROGETTO con la lettera E, come meglio rappresentato di seguito, sarà caratterizzato da una condotta di derivazione in PVC DN400 mm e da una condotta emissaria in PVC DN400 mm.

Figura 8: Planimetria scolmatore di progetto – Pozzetto E

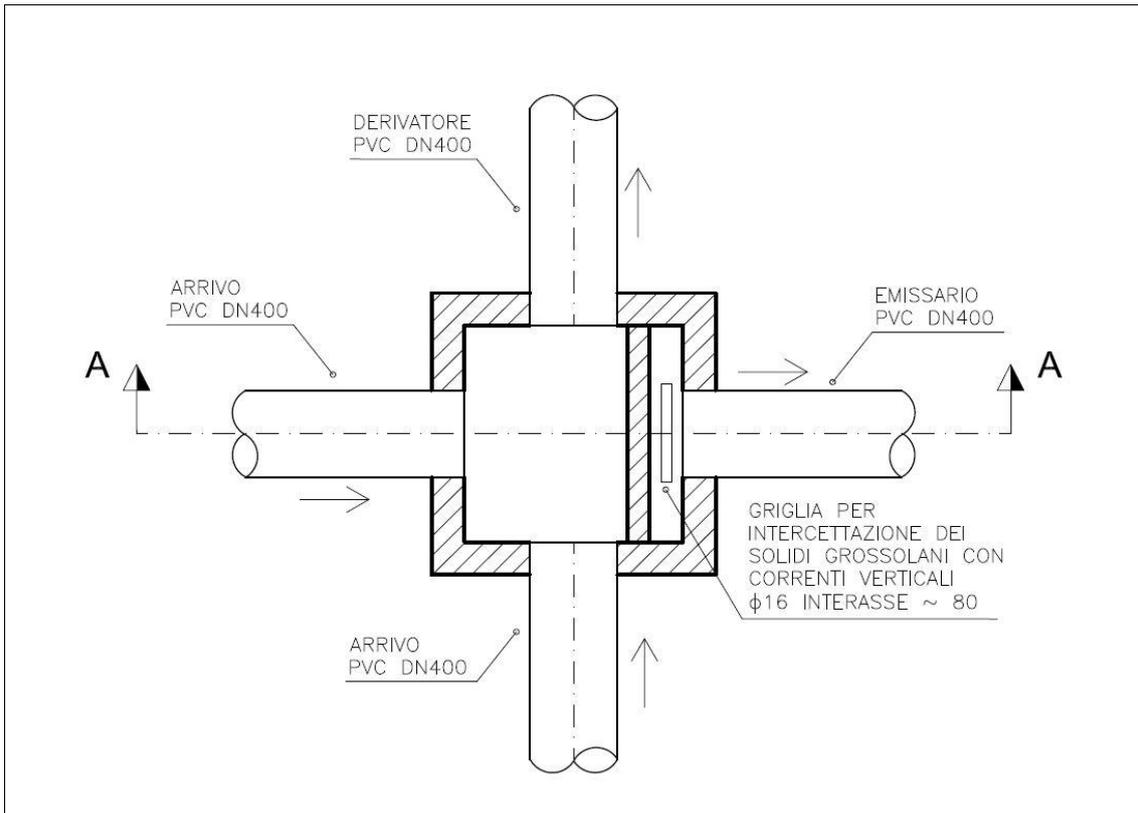
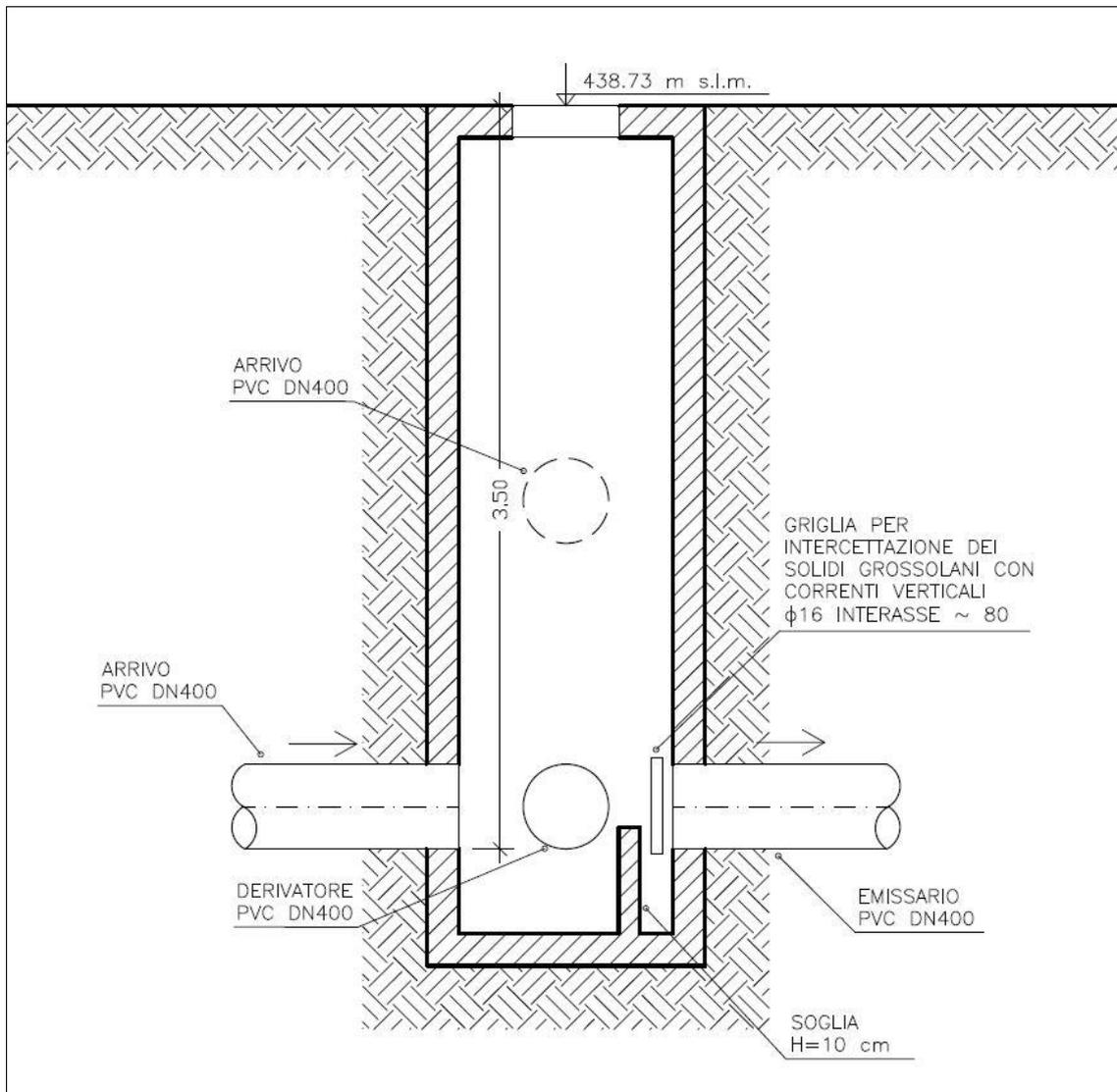


Figura 9: Sezione scolmatore di progetto – Pozzetto E



Sulla base della popolazione che insiste sul bacino di utenza afferente allo scolmatore in oggetto, considerando cautelativamente il bacino complessivo di Viale Raffaello Sanzio/Viale della libertà al quale corrisponde una popolazione di circa 700 abitanti, assumendo un coefficiente di afflusso in fognatura ( $\beta$ ) pari a 1.0 e una dotazione idrica pari a 250 l/ab/d la portata media nera risulta:

$$Q_{MN} = 1.0 \frac{Dot \cdot Pop}{86400} = 2.02 \text{ [l/s]}$$

Considerando la condotta di derivazione in PVC DN 400, con diametro interno 376.6 mm, un coefficiente di scabrezza  $K_s$  (coefficiente di Gauckler-Strickler) pari a 90  $m^{1/3}/s$  e una pendenza dello 0.25 % si determina la portata che tale condotto è in grado di smaltire. Ipotizzando il verificarsi del moto uniforme:

$$Q = (S \cdot \chi) \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [l/sec]$$

- Q portata transitante nel condotto in esame [m<sup>3</sup>/s];
- S sezione di deflusso del condotto [m<sup>2</sup>];
- $\chi$  parametro di resistenza al moto;
- R raggio idraulico della sezione,  $R=S/B$ , con B il contorno bagnato della sezione (che dipende dall'altezza d'acqua nella sezione stessa);
- i pendenza del condotto.

Le condizioni di moto sono quelle di moto assolutamente turbolento ossia per numero di Reynolds superiore a 2500, in queste situazioni il parametro di resistenza al moto  $\chi$  dipende solo dalla scabrezza relativa della condotta e non più dal numero di Reynolds.

Il parametro di resistenza al moto  $\chi$  viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K_S \cdot R^{1/6}$$

dove:

R è il raggio idraulico

$K_S$  è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gauckler Strickler [m<sup>1/3</sup>·s<sup>-1</sup>] il cui valore è in funzione del tipo di materiale e dello stato di conservazione.

Utilizzando la formula sopra riportata, la portata derivata, quando viene raggiunta la quota di attivazione della condotta emissaria pari a 0.10 m rispetto alla quota di scorrimento della condotta di derivazione risulta pari a 15.95 l/s.

Il coefficiente di diluizione (Cd) è dato quindi dal rapporto tra la portata limite precedentemente calcolata e la portata media nera calcolata in tempo secco ( $Q_{MN}$ ).

Il risultato del calcolo è il seguente:

$$Cd = \frac{Q_{SOGLIA}}{Q_{MN}} = \frac{15.95}{2.02} = 7.9$$

Si verifica che vale la seguente condizione:

$$Q_{SOGLIA} > 4 \cdot Q_{MN} = 8.12 \quad [l/sec]$$

I dati sopra riportati dimostrano che il pozzetto scolmatore è in grado di derivare una portata ( $Q_{SOGLIA}$ ) maggiore di almeno 4 volte la portata media nera ( $Q_{MN}$ ) nel rispetto del rapporto minimo consentito tra la portata di punta in tempo di pioggia e la portata media in tempo di secco (art. 43 comma 5 NTA del PTA).

#### 4.2 Impianto di sollevamento S1

L'impianto di sollevamento S1, rappresentato in dettaglio nella Tavola G5.1 – IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO TIPO – VIA DELLA LEBERTÀ, sarà costituito da una vasche prefabbricata monolitica, a perfetta tenuta, avente dimensioni planimetriche nette pari indicativamente a circa 2.00 x 2.00 e camera di manovra 2.00 x 2.00. A monte della stazione di sollevamento sarà realizzato un pozzetto scolmatore ovvero scaricatore di emergenza, identificato nella tavola G3.1 – PLANIMETRIA DI PROGETTO con la lettera G e caratterizzato da una condotta di derivazione in PVC DN250 mm e da una condotta emissaria in PEAD DE500 mm, come meglio rappresentato nelle figure seguenti.

Figura 10: Planimetria scolmatore di progetto – Pozzetto G

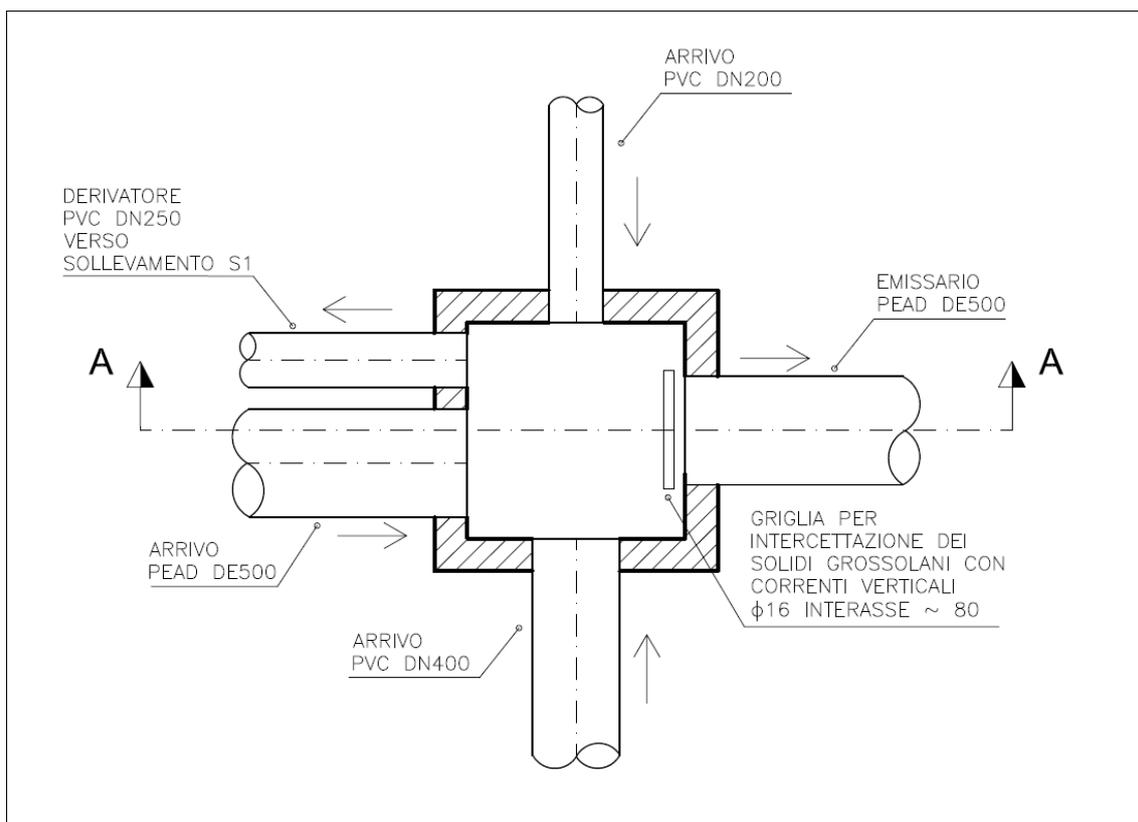
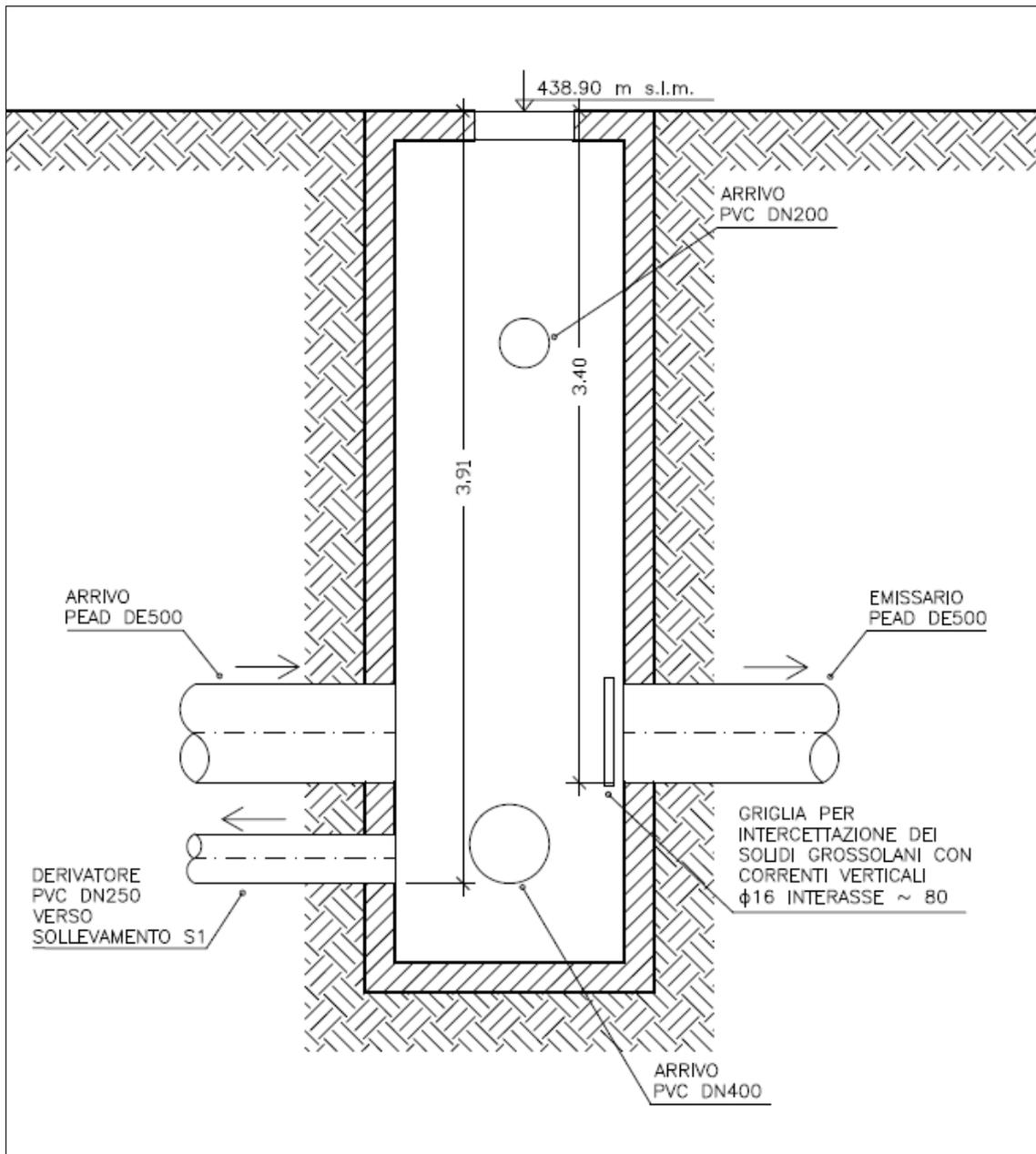


Figura 11: Sezione scolmatore di progetto – Pozzetto G



Sulla base della popolazione che insiste sul bacino di utenza afferente all'impianto di sollevamento S1 pari a circa 700 abitanti, assumendo un coefficiente di afflusso in fognatura ( $\beta$ ) pari a 1.0 e una dotazione idrica pari a 250 l/ab/d la portata media nera risulta:

$$Q_{MN} = 1.0 \frac{Dot \cdot Pop}{86400} = 2.02 \text{ [l/s]}$$

Considerando la condotta di derivazione in PVC DN 250, con diametro interno 296.6 mm, un coefficiente di scabrezza  $K_s$  (coefficiente di Gauckler-Strickler) pari a  $90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  e una pendenza dello 0.4 % si determina la portata che tale condotto è in grado di smaltire. Ipotizzando il verificarsi del moto uniforme:

$$Q = (S \cdot \chi) \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [\text{l/sec}]$$

- Q portata transitante nel condotto in esame [m<sup>3</sup>/s];
- S sezione di deflusso del condotto [m<sup>2</sup>];
- $\chi$  parametro di resistenza al moto;
- R raggio idraulico della sezione,  $R=S/B$ , con B il contorno bagnato della sezione (che dipende dall'altezza d'acqua nella sezione stessa);
- i pendenza del condotto.

Le condizioni di moto sono quelle di moto assolutamente turbolento ossia per numero di Reynolds superiore a 2500, in queste situazioni il parametro di resistenza al moto  $\chi$  dipende solo dalla scabrezza relativa della condotta e non più dal numero di Reynolds.

Il parametro di resistenza al moto  $\chi$  viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K_S \cdot R^{1/6}$$

dove:

- R è il raggio idraulico
- $K_S$  è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gauckler Strickler [m<sup>1/3</sup>·s<sup>-1</sup>] il cui valore è in funzione del tipo di materiale e dello stato di conservazione.

Utilizzando la formula sopra riportata, la portata derivata, quando viene raggiunta la quota di attivazione della condotta emissaria, considerando cautelativamente la condotta di derivazione funzionante a “bocca piena”, risulta pari a 37.48 l/s.

Il coefficiente di diluizione (Cd) è dato quindi dal rapporto tra la portata limite precedentemente calcolata ovvero la portata che la stazione di sollevamento è in grado di sollevare, pari a 9.44 l/s, e la portata media nera calcolata in tempo secco ( $Q_{MN}$ ).

Considerando, cautelativamente, la portata inferiore, il risultato del calcolo è il seguente:

$$Cd = \frac{Q_{SOGLIA}}{Q_{MN}} = \frac{8.19}{2.02} = 4.0$$

Si verifica che vale la seguente condizione:

$$Q_{SOGLIA} > 4 \cdot Q_{MN} = 8.12 \quad [l/sec]$$

I dati sopra riportati dimostrano che il pozzetto scolmatore è in grado di derivare una portata ( $Q_{SOGLIA}$ ) maggiore di almeno 4 volte la portata media nera ( $Q_{MN}$ ) nel rispetto del rapporto minimo consentito tra la portata di punta in tempo di pioggia e la portata media in tempo di secco (art. 43 comma 5 NTA del PTA).

### 4.3 Impianto di sollevamento S2

L'impianto di sollevamento S2, rappresentato in dettaglio nella Tavola G5.2 – IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO TIPO – VIA DELLA VITTORIA, sarà costituito da una vasche prefabbricata monolitica, a perfetta tenuta, avente dimensioni planimetriche nette pari indicativamente a circa 2.00 x 2.00 e camera di manovra 2.00 x 2.00. A monte della stazione di sollevamento sarà realizzato un pozzetto scolmatore ovvero scaricatore di emergenza, identificato nella tavola G3.2 – PLANIMETRIA DI PROGETTO con la lettera N e caratterizzato da una condotta di derivazione in PVC DN250 mm e da una condotta emissaria in PVC semiovoidale 60x60 mm, come meglio rappresentato nelle figure seguenti.

Figura 12: Planimetria scolmatore di progetto – Pozzetto N

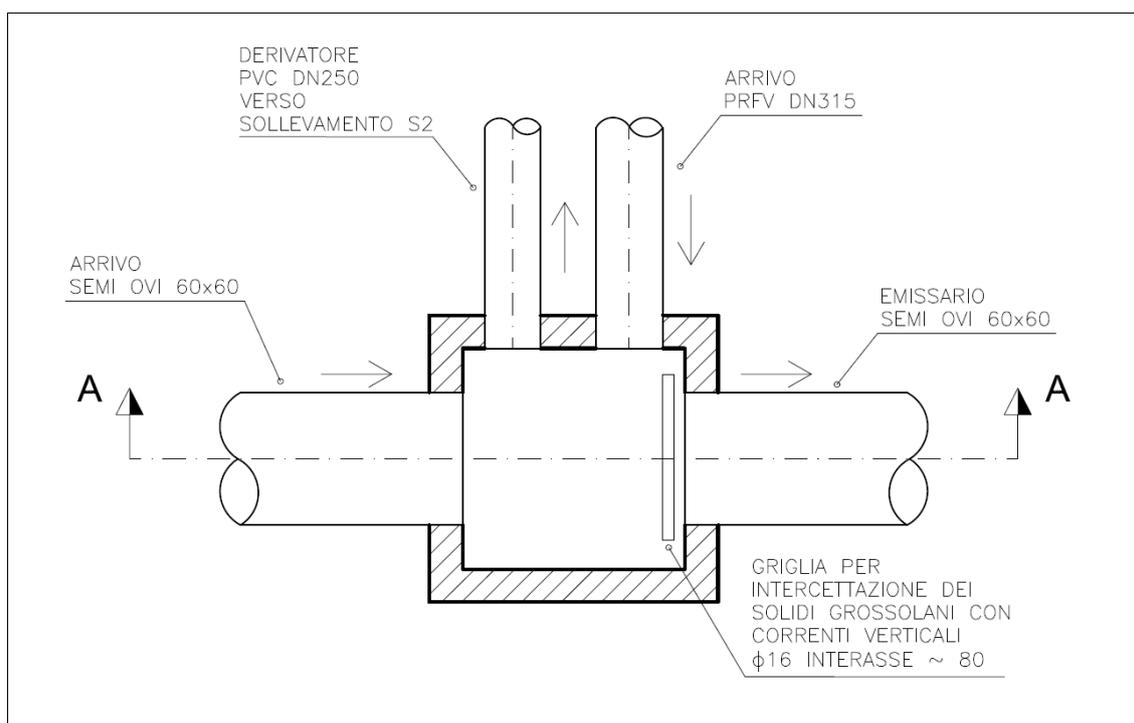
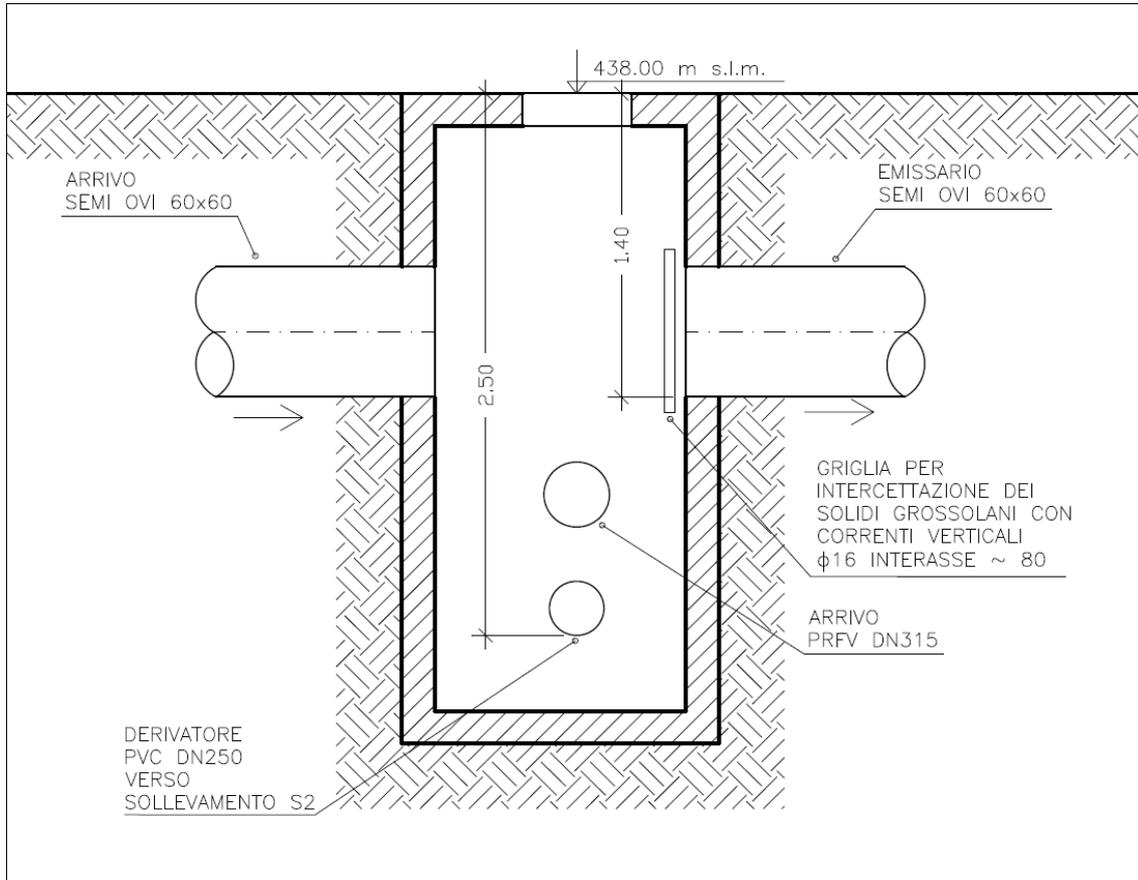


Figura 13: Sezione scolmatore di progetto – Pozzetto N



Sulla base della popolazione che insiste sul bacino di utenza afferente all’impianto di sollevamento S2, pari a circa 500 abitanti, assumendo un coefficiente di afflusso in fognatura ( $\beta$ ) pari a 1.0 e una dotazione idrica pari a 250 l/ab/d la portata media nera risulta:

$$Q_{MN} = 1.0 \frac{Dot \cdot Pop}{86400} = 1.45 \text{ [l/s]}$$

Considerando la condotta di derivazione in PVC DN 250, con diametro interno 235.4 mm, un coefficiente di scabrezza  $K_s$  (coefficiente di Gauckler-Strickler) pari a 90  $m^{1/3}/s$  e una pendenza dello 1 % si determina la portata che tale condotto è in grado di smaltire. Ipotizzando il verificarsi del moto uniforme:

$$Q = (S \cdot \chi) \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [l/sec]$$

Q portata transitante nel condotto in esame [ $m^3/s$ ];

S sezione di deflusso del condotto [ $m^2$ ];

- $\chi$  parametro di resistenza al moto;
- R raggio idraulico della sezione,  $R=S/B$ , con B il contorno bagnato della sezione (che dipende dall'altezza d'acqua nella sezione stessa);
- i pendenza del condotto.

Le condizioni di moto sono quelle di moto assolutamente turbolento ossia per numero di Reynolds superiore a 2500, in queste situazioni il parametro di resistenza al moto  $\chi$  dipende solo dalla scabrezza relativa della condotta e non più dal numero di Reynolds.

Il parametro di resistenza al moto  $\chi$  viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K_S \cdot R^{1/6}$$

dove:

R è il raggio idraulico

$K_S$  è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gauckler Strickler [ $m^{1/3} \cdot s^{-1}$ ] il cui valore è in funzione del tipo di materiale e dello stato di conservazione.

Utilizzando la formula sopra riportata, la portata derivata, quando viene raggiunta la quota di attivazione della condotta emissaria, considerando cautelativamente la condotta di derivazione funzionante a “bocca piena”, risulta pari a 59.51 l/s.

Il coefficiente di diluizione (Cd) è dato quindi dal rapporto tra la portata limite precedentemente calcolata ovvero la portata che la stazione di sollevamento è in grado di sollevare, pari a 6.33 l/s, e la portata media nera calcolata in tempo secco ( $Q_{MN}$ ).

Considerando, cautelativamente, la portata inferiore, il risultato del calcolo è il seguente:

$$Cd = \frac{Q_{SOGLIA}}{Q_{MN}} = \frac{6.33}{1.45} = 4.4$$

Si verifica che vale la seguente condizione:

$$Q_{SOGLIA} > 4 \cdot Q_{MN} = 8.12 \quad [l/sec]$$

I dati sopra riportati dimostrano che il pozzetto scolmatore è in grado di derivare una portata ( $Q_{SOGLIA}$ ) maggiore di almeno 4 volte la portata media nera ( $Q_{MN}$ ) nel rispetto del rapporto minimo consentito tra la portata di punta in tempo di pioggia e la portata media in tempo di secco (art. 43 comma 5 NTA del PTA).

#### **4.4 *Gli impianti di sollevamento: designazione delle opere elettromeccaniche da eseguire e considerazioni generali***

Il presente paragrafo contiene la descrizione sommaria delle opere da eseguire e le prescrizioni tecniche da rispettare per l'esecuzione dei lavori per le stazioni di sollevamento che saranno diffusamente esplicitati nel capitolato speciale d'appalto. In particolare sono analizzati:

- a. componenti idraulici (valvole di ritegno, saracinesche, tronchetti, ecc.);
- b. quadri elettrici;
- c. tubazioni e canali;
- d. cavi e conduttori;
- e. distribuzione;
- f. impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici;
- g. impianti elettromeccanici;
- h. impianto di terra.

Si precisa che tutti gli impianti dovranno essere eseguiti e messi in opera completi e funzionanti in ogni loro parte, comprendendo anche tutte quelle forniture e lavorazioni non espressamente richiamate dai disegni di progetto o dagli elaborati complementari, forniture e lavorazioni comunque necessarie per il regolare funzionamento degli impianti eseguiti.

Gli impianti elettrici dovranno essere ubicati direttamente al di sopra del piano campagna in zone facilmente raggiungibili e dove l'acqua, anche in caso di inondazione, non può giungere. Gli stessi dovranno essere collocati in idonei armadi in vetroresina e/o lamiera comunque conformi alla normativa vigente in materia.

I quadri elettrici prevedono un doppio sistema di regolazione di livello (elettronico sensore a pressione idrostatica IP 68 ed elettromeccanico regolatori di livello) a garanzia di sicurezza anche in caso di avaria di un sensore. E' stato previsto inoltre una predisposizione per il telecontrollo tramite un software che dovrà essere dedicato allo scopo in questo modo, anche in caso di avaria all'impianto dovuto alla mancanza di energia elettrica le squadre incaricate potranno intervenire in tempo reale per mettere in atto le necessarie azioni al fine di evitare lo sversamento incontrollato dei reflui.

#### **4.5 *I materiali e l'installazione***

##### **4.5.1 *Tubi in PVC***

I tubi di PVC (policloruro di vinile) rigido non plastificato dovranno avere rigidità nominale dell'anello, SN = 8 kN/m<sup>2</sup> e SDR 34 (rapporto standard di dimensione) conformi alla norma europea EN 1401 e riconosciuti da attestato di conformità a questa norma europea da UNIPLAST, Ente federato all'UNI. Le condotte, in

conformità alla norma UNI EN ISO 9002, dovranno recare sul prodotto il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità, il rapporto standard dimensionale o lo spessore minimo, di colore rosso mattone RAL 8023 o colore grigio opaco RAL 7037. Le tubazioni della fornitura dovranno essere condotte di scarico per fognature civili, industriali od agricole, accompagnate da dichiarazione di conformità della Ditta produttrice, saranno interrate dall'Impresa appaltatrice secondo le prescrizioni dell'IIP (pubblicazione n° 3 - 11/84) inerenti la corretta posa in opera, successivamente collaudate in base alle modalità previste dal DM 12/12/85, ed adatte al convogliamento di fluidi abitualmente a pelo libero fornite in barre di lunghezza di 6 - 12 m corredate di bicchiere di giunzione con anello di tenuta, quest'ultimo conforme alla norma UNI EN 681-1 di materiale elastomerico a labbro.

#### *4.5.2 Camerette d'ispezione prefabbricate*

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri dovranno essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

Tutte le parti dei pozzi prefabbricati, inclusi i collegamenti, se sottoposte a sovrappressioni idriche interne ed esterne da 0 a 0,5 bar, dovranno conservarsi durevolmente impermeabili. Nella prova di impermeabilità di ciascun pezzo, sottoposto alla pressione interna di 0,5 bar, non si deve superare l'aggiunta media di acqua pari a 0,07 l/m<sup>2</sup> di superficie interna bagnata.

I pozzetti d'ispezione dovranno essere in calcestruzzo vibrato con base di appoggio in calcestruzzo magro, rinfianchi in materiale incoerente, collegamento delle tubazioni, controllo idraulico per la tenuta idraulica senza l'impiego di sigillanti o stuccature di qualsiasi natura sia per gli innesti principali che per gli eventuali allacciamenti.

La camera avrà dimensione interna pari a cm 60 x 60 per la rete di fognatura delle acque reflue. Lo spessore minimo della parete di cm 15 con soletta atta a sopportare carichi per impalcati di ponti di 1° categoria.

I pozzetti saranno perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie.

#### *4.5.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento per fognatura per pozzetti principali*

I chiusini dovranno essere di fabbricazione CEE, in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 (1987) conforme alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (1995) con carico di rottura > 400 kN.

#### *4.5.4 Nastro di segnalazione*

Il nastro di segnalazione in maglia di polietilene della larghezza di cm. 30 con nastro continuo di colore del Servizio di cui trattasi dovrà essere conforme agli standard degli Enti che erogano il Servizio di cui trattasi. Il nastro dovrà essere posato a 30 – 40 cm rispetto al piano stradale o di calpestio secondo le disposizioni impartite dalla D.L. e conformemente agli standard degli Enti che erogano il Servizio di cui trattasi.

## **5 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO**

Relativamente ai tratti di acquedotto interferenti è prevista l'installazione di condotte PEAD DE110 PN16 in corrispondenza dei lavori fognari.

Per un maggior dettaglio si rimanda all'allegato G11 – RIFACIMENTO OPERE INTERFERENTI PUBBLICA ILLUMUNAZIONE E ACQUEDOTTO.

### **5.1 I materiali e l'installazione**

#### **5.1.1 Tubazioni in polietilene**

Saranno posti in opera tubi in polietilene ad alta densità PE100 a parete liscia solida per reti di trasporto acqua in pressione, dotati di marchio di conformità di prodotto alla norma UNI EN 12201-2 rilasciato da Organismo di certificazione terzo accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17065.

I tubi devono essere rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 6 Aprile 2004). La marcatura dovrà riportare il marchio di qualità di prodotto, oltre al codice della materia prima utilizzata e a tutti gli altri elementi previsti dalla norma di riferimento.

Dovranno inoltre essere effettuate le prove di tenuta, di carico e di laboratorio previste dalla vigente normativa e la fornitura dei relativi certificati; il lavaggio e la disinfezione delle condotte ed ogni altra operazione per dare la tubazione pronta all'uso in accordo alle disposizioni dell'Ente Gestore dell'acquedotto.

#### **5.1.2 Nastro di segnalazione**

Il nastro di segnalazione in maglia di polietilene della larghezza di cm. 30 con nastro continuo di colore del Servizio di cui trattasi dovrà essere conforme agli standard degli Enti che erogano il Servizio di cui trattasi. Il nastro dovrà essere posato a 30 – 40 cm rispetto al piano stradale o di calpestio secondo le disposizioni impartite dalla D.L. e conformemente agli standard degli Enti che erogano il Servizio di cui trattasi.

#### **5.1.3 Valvole di intercettazione, saracinesche per rete acquedotto**

Le valvole a saracinesca a corpo piatto saranno conformi alla norma UNI 10269 con corpo e cappello in ghisa sferoidale GGG 50 (secondo DIN 1693). Il cappello deve essere realizzato in una sola parte e il corpo dovrà essere dotato di sedi di alloggiamento del cuneo. Il collegamento tra i due dovrà essere effettuato tramite viti a brugola in acciaio inox ricoperti da cera a caldo ed interposto un anello in gomma EPDM per uso alimentare. Albero di manovra in acciaio inox 13% Cr (AISI 420) dotato di anello di stop indicante la completa apertura della valvola e parte superiore quadra per l'inserimento di aste o volantini o cappellotti.

Il sistema di tenuta dovrà essere composto da due O Ring in NBR, alloggiati esternamente tra albero di manovra e cuscinetto di supporto plastico indeformabile o in bronzo e il coperchio della valvola, più due anelli O Ring alloggiati tra albero di manovra e cuscinetto di supporto, per ridurre il momento torcente ed evitare corrosioni dovute al contatto tra albero di manovra e cappello. Il sistema deve inoltre essere provvisto

di bussola in bronzo RG5 o CZ132. Deve essere prevista una ulteriore guarnizione atossica tra coperchi e albero di manovra per come tenuta ausiliaria ed inoltre guarnizione antipolvere ed anticondensa.

Il cuneo sarà realizzato in un solo elemento di fusione in ghisa sferoidale GGG50 rivestito tramite vulcanizzazione di gomma sintetica EPDM internamente ed esternamente completo di foro di scarico per evitare ristagni d'acqua e dotato di incavi laterali a garanzia contro eventuali colpi di ariete. La verniciatura sarà con vernice epossidica applicata elettrostaticamente con spessore minimo 250-400 microns, per le parti piane e sottoposte a pressione e 150-300 microns per le parti convesse e non sottoposte a pressione. Flangiatura secondo UNI 2223/67.

Le valvole e saracinesche da impiegare con giunzione a flange o vite o saldatura elettrica saranno indicate per tipo, dimensioni e pressioni dalla D.L., sulla base della funzione per cui si dovranno impiegare e l'Appaltatore dovrà presentare un campione di quanto richiesto ed ottenere l'approvazione preventiva.

Tutte le apparecchiature saranno comunque rispondenti alle norme UNI e idonee per acque potabili secondo la vigente legislazione, avranno pressione di esercizio pari alla pressione nominale (PN) e pressione di collaudo, chiuse, pari alla PN.

I giunti dielettrici, sia di linea che per utenza, con giunzioni per saldatura elettrica o a vite, debbono avere una rigidità elettrica, in aria a temperatura ambiente, pari ad almeno a 3000 Volt e sopportare una temperatura di esercizio di 70°C. La pressione di esercizio sarà pari alla pressione nominale (PN) e quella di collaudo pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

#### *5.1.4 Valvole di intercettazione, derivazioni d'utenza*

Gli allacci d'utenza acqua saranno composti da collare di presa per tubazioni in ghisa sferoidale, pressione nominale PN 10, composto da:

- Staffa in ghisa sferoidale GGG 40 rivestita in vernice epossidica e guarnizione in gomma NBR, con fascia e bulloni di acciaio inox.
- Valvola di derivazione a squadra con corpo e cappello in ghisa sferoidale GGG 40. Il cappello deve essere realizzato in una sola parte e il corpo dovrà essere dotato di sedi di alloggiamento del cuneo. Il collegamento tra i due dovrà essere effettuato tramite viti a brugola in acciaio inox ricoperti da cera a caldo ed interposto un anello in gomma EPDM per uso alimentare. Albero di manovra in acciaio inox 13% Cr (AISI 420) dotato di anello di stop indicante la completa apertura della valvola e parte superiore quadra per l'inserimento di aste o volantini o cappellotti.

Il sistema di tenuta dovrà essere composto da due O Ring in NBR, alloggiati esternamente tra albero di manovra e cuscinetto di supporto plastico indeformabile o in bronzo e il coperchio della valvola, più due anelli O Ring alloggiati tra albero di manovra e cuscinetto di supporto, per ridurre il momento torcente ed evitare corrosioni dovute al contatto tra albero di manovra e cappello. Il sistema deve inoltre essere provvisto di bussola in bronzo RG5 o CZ132. Deve essere prevista una ulteriore guarnizione atossica tra coperchi e albero di manovra per come tenuta ausiliaria ed inoltre guarnizione antipolvere ed anticondensa.

Il cuneo di forma conica sarà realizzato in un solo elemento di fusione in ghisa sferoidale GGG50 completamente incapsulato con guarnizione NBR. La verniciatura sarà con vernice epossidica applicata elettrostaticamente con spessore minimo 250-400 microns, per le parti piane e sottoposte a pressione e 150-300 microns per le parti convesse e non sottoposte a pressione. L'ingresso della valvola dovrà essere disassato rispetto al cuneo per ridurre al minimo le perdite di carico e l'usura dello stesso.

-Asta di manovra in acciaio zincato all'interno di tubo protettore in PEAD con cappellotti superiore ed inferiore in ghisa rivestiti con vernice epossidica e coperchi di chiusura superiore ed inferiore in PEAD.

-Chiusino per saracinesca in ghisa GG25 rivestito in vernice epossidica con guarnizione tra corpo e coperchio NBR.

- Raccordo filettato in ottone/PEAD filettato maschio per manicotto elettrosaldabile delle dimensioni dell'allaccio

- Manicotto elettrosaldabile con collare posizionatore integrato.

Tubo PE100 PN 10 SDR 17 a norma UNI 10910 con marchio di qualità

Gli allacci saranno da 1"1/4.

Gli allacci saranno posati all'interno di opportuni tubi guaina.

#### *5.1.5 Pozzetti di manovra*

I pozzetti per manovra di valvole e saracinesche saranno costituiti da tubo di cemento o PVC DN 200 dell'altezza occorrente in entrambi i casi rinfiacati con magrone. I pozzetti per manovra di valvole e saracinesche saranno inoltre dotati di chiusino in ghisa per saracinesca in ghisa GG25 rivestito in vernice epossidica con guarnizione tra corpo e coperchio NBR ed eventuale asta di manovra in acciaio zincato all'interno di tubo protettore in PEAD con cappellotti superiore ed inferiore in ghisa rivestiti con vernice epossidica e coperchi di chiusura superiore ed inferiore in PEAD.

## **6 PREDISPOSIZIONE PER LA RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

### **6.1 Finalità dell'intervento**

Relativamente ai tratti di pubblica illuminazione interferenti è prevista l'installazione di un impianto di nuova realizzazione. Si prevede la posa di nuovi cavidotti e pozzetti, linee elettriche in cavo FG16R16, impianto di terra, plinti bloccapalo, pali con sbraccio e apparecchi illuminanti con sorgente LED. L'impianto oggetto di realizzazione sarà alimentato dalla rete esistente, alla quale sarà ricollegato.

L'impianto di illuminazione sarà in classe I di isolamento. L'impianto di terra sarà realizzato con dispersori a picchetto in acciaio zincato a sezione a croce 50x50x5mm, altezza 1,5m, infissi entro pozzetto ispezionabile.

I dispersori saranno intercollegati tra loro e alle masse tramite cavo giallo/verde di sezione 16mmq.

#### *6.1.1 Classificazione delle zone*

Le aree oggetto di intervento sono classificate come:

- strade extraurbane secondarie
- categoria illuminotecnica **M3**
- marciapiede e zone di parcheggio/sosta
- categoria illuminotecnica **P4**

Parametri illuminotecnici caratteristici per le categorie sopra indicate:

- M4
- Lm  $\geq$  1,00 cd/m<sup>2</sup>
- Uo  $\geq$  0,40
- Ui  $\geq$  0,60
- Ti  $\leq$  15 %
- EIR  $\geq$  0,30
- P2
- Em  $\geq$  5 Lx
- Emin  $\geq$  1 Lx

I risultati ottenuti soddisfano i requisiti sopra indicati e sono riscontrabili negli allegati calcoli illuminotecnici.

#### Sorgente luminosa

La tipologia della sorgente luminosa prevista per tutti gli apparecchi illuminanti è con tecnologia LED.

Caratteristiche principali:

- Flusso totale emesso [Lm]: 8700
- Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0
- Potenza totale [W]: 60
- Efficienza luminosa [Lm/W]: 146.2
- Tensione [V]: 230
- Life Time: 100,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)
- Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
- Life Time: 78,000h - L90 - B10 (Ta 40°C)
- Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
- Temperatura colore [K]: 4000
- Protezioni sovratensioni, 10KV di Modo Comune e 6KV di Modo Differenziale

Gli apparecchi illuminanti saranno equipaggiati di sistema automatico di riduzione del flusso luminoso nelle ore a minor traffico, preprogrammato.

Saranno inoltre, per costruzione, caratterizzati da elevata durata nel tempo; particolare attenzione è quindi attribuita alla sorgente luminosa, ai trattamenti superficiali dei metalli, alle caratteristiche degli stessi, al tipo

di ottiche (ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte), all'alimentatore e al sistema di protezione dalle sovratensioni.

### 6.1.2 Riferimenti legislativi e normativi

Legge R.M. n°10	del 24 luglio 2002	Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso;
UNI 11248		Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-2		Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
UNI 11630		Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
Norma UNI 10819		Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la luminanza della dispersione del flusso diretto verso il cielo;
Legge 186/68		Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
Legge 791/77		Attuazione della direttiva europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione
D.L. 285/92		Nuovo codice della strada
D.L. 151/03		Modifiche e integrazioni al codice della strada
Dlgs n°81 09/04/08		Testo unico in materia di sicurezza
CEI 64-7		Impianti elettrici di illuminazione pubblica - III ed. 1998
CEI 64-8		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V c.a. e 1.500V c.c. - IV ed. 1998
CEI 81-10		Protezione delle strutture contro le scariche atmosferiche
UNI e UNEL		Per quanto riguarda i materiali già unificati;
DPR 524 08/06/1982		Segnaletica di sicurezza;
INAIL e ARPAM		Prescrizioni per la sicurezza;
DPR 246/93		Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106 CE relativa ai prodotti da costruzione

L'intervento consiste nella realizzazione di tutte le predisposizioni necessarie per la futura installazione di supporti a palo, apparecchi illuminanti e linee di collegamento. Gli apparecchi illuminanti saranno con sorgente LED ed ottica stradale. Nell'attuale dimensionamento i punti luce sono previsti installati a testa palo, senza sbraccio, altezza 8 m.

Per un maggior dettaglio del tracciato di progetto si rimanda all'allegato G19 – RIFACIMENTO OPERE INTERFERENTI PUBBLICA ILLUMUNAZIONE E ACQUEDOTTO.

## 6.2 *Lavori previsti*

Si prevede di realizzare le seguenti tipologie di interventi:

- Realizzazione di scavi;
- Posa in opera di cavidotti e pozzetti con chiusini;
- Realizzazione di plinti di fondazione per pali (altezza fuori terra 8 m)
- Predisposizione di quadro elettrico con vano per alloggiamento punto di fornitura energia (secondo le indicazioni del gestore di rete).

## 6.3 *Consistenza dei lavori e delle forniture*

### Aspetti illuminotecnici

Le categorie illuminotecniche di riferimento sono:

- strade locali urbane **M4**
- strade locali extraurbane **M4**

Tali categorie coincidono con le categorie illuminotecniche di progetto.

### Caratteristiche principali della sorgente luminosa di progetto

La tipologia della sorgente luminosa prevista per tutti gli apparecchi illuminanti è con tecnologia LED.

Detti apparecchi saranno caratterizzati da elevata durata e performance.

In particolare:

- per gli apparecchi illuminanti con corrente di funzionamento 525mA, vita minima di 100.000 ore B20L80 @ Ta=25°C;
- per gli apparecchi illuminanti con corrente di funzionamento 700mA, vita minima di 80.000 ore B20L80 @ Ta=25°C;
- sorgente classificata “EXEMPT GROUP” secondo la norma CEI EN 62471:2009-2;
- indice di resa cromatica non inferiore a 70;
- sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (139 lm/W - 525mA – Tj=85°C);

L'efficienza totale di sistema (valore inteso come il rapporto tra il flusso luminoso emesso dall'apparecchio e la potenza totale assorbita dallo stesso) sarà :

- Apparecchio stradale fino a 50W : pari o superiore a 95 lm/W
- Apparecchio stradale superiore a 50W : pari o superiore a 100 lm/W
- Apparecchio per aree verdi e da arredo urbano: pari o superiore a 75 lm/W

### Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi saranno idonei al luogo di installazione e all'ambiente da illuminare.

In generale si vuole privilegiare:

- Il rendimento luminoso dell'apparecchio;
- la durabilità;

### 6.3.1 Descrizione dell'impianto di illuminazione previsto

La distribuzione sarà di tipo trifase con neutro e tensione pari a 230/400 V; il collegamento dei centri luminosi sarà realizzato alternando le fasi in modo da conseguire un'equilibrata ripartizione dei carichi; ciascun centro luminoso sarà alimentato con una tensione di 230 V.

### 6.3.2 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà realizzato con dispersori a picchetto a sezione a croce altezza 1,5m, entro pozzetto ispezionabile, intercollegati con cavo tipo FS17 16mmq giallo/verde.

All'impianto di dispersione dovranno essere collegati tutti i pali con cavo tipo FS17 da 16mmq giallo/verde e le masse (eventuali).

### 6.3.3 Condutture

Le linee elettriche per la distribuzione di energia saranno in cavo unipolare, sigla di designazione FG16R16, sezione 6mmq, non propagante l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi, dalle seguenti caratteristiche principali:

- isolamento in gomma HEPR ad alto modulo;
- guaina con mescola in PVC di qualità R2;
- tensione nominale di isolamento 0,6/1kV;
- temperatura di esercizio 90°C;
- conduttore flessibile in rame elettrolitico ricotto;

marchio IMQ.

Le linee elettriche saranno infilate all'interno di tubazioni in polietilene a doppia parete tipo flessibile pesante per uso specifico di canalizzazione per linee elettriche, diametro esterno 110mm.

### 6.3.4 Riferimenti legislativi e normativi

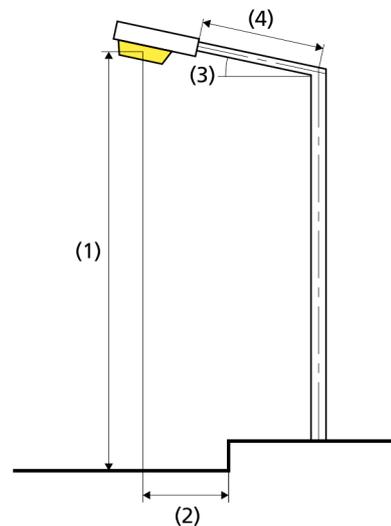
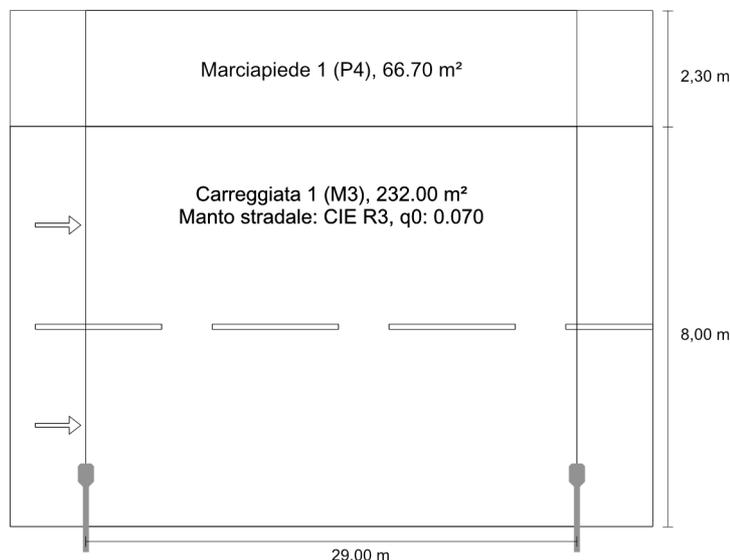
UNI 11248/2012	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI 10439	Requisiti illuminotecniche delle strade con traffico motorizzato;
Norma UNI 10819	Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la luminanza della dispersione del flusso diretto verso il cielo;
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
Legge 791/77	Attuazione della direttiva europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione
D.L. 285/92	Nuovo codice della strada
D.L. 151/03	Modifiche e integrazioni al codice della strada

Dlgs n°81 09/04/08	Testo unico in materia di sicurezza
CEI 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica - III ed. 1998
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V c.a. e 1.500V c.c. - IV ed. 1998
CEI 81-10	Protezione delle strutture contro le scariche atmosferiche
UNI e UNEL	Per quanto riguarda i materiali già unificati;
DPR 524 08/06/1982	Segnaletica di sicurezza;
INAIL e ARPAM	Prescrizioni per la sicurezza;
DPR 246/93	Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106 CE relativa ai prodotti da costruzione

In allegato si riportano i calcoli illuminotecnici d'interesse.

**ALLEGATO 1: CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

## SP 361 in direzione EN 13201:2015

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M  
4.40-3M VEX I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-3M VEXRisultati per i campi di valutazione  
Fattore di diminuzione: 0.67

## Marciapiede 1 (P4)

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 7.25	✓ 4.70

## Carreggiata 1 (M3)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
✓ 1.04	✓ 0.47	✓ 0.89	✓ 13	✓ 0.53

## Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp) 0.015 W/lxm<sup>2</sup>

Densità di consumo energetico

Disposizione: I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-3M VEX (238.0 0.8 kWh/m<sup>2</sup> anno kWh/anno)

Lampadina:	1xL-ITR-2Z8-4000-400-3M-70-25
Flusso luminoso (lampada):	8699.66 lm
Flusso luminoso (lampadina):	8700.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 59.5 W
W/km:	2023.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	29.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	8.000 m
Sporgenza punto luce (2):	1.000 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 515 cd/klm

per 80°: 141 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

Classe intensità luminose: G\*2

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.2

## Carreggiata 1 (M3)

Fattore di diminuzione: 0.67

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 1.00	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 1.04	✓ 0.47	✓ 0.89	✓ 13	✓ 0.53

Osservatori corrispondenti (2):

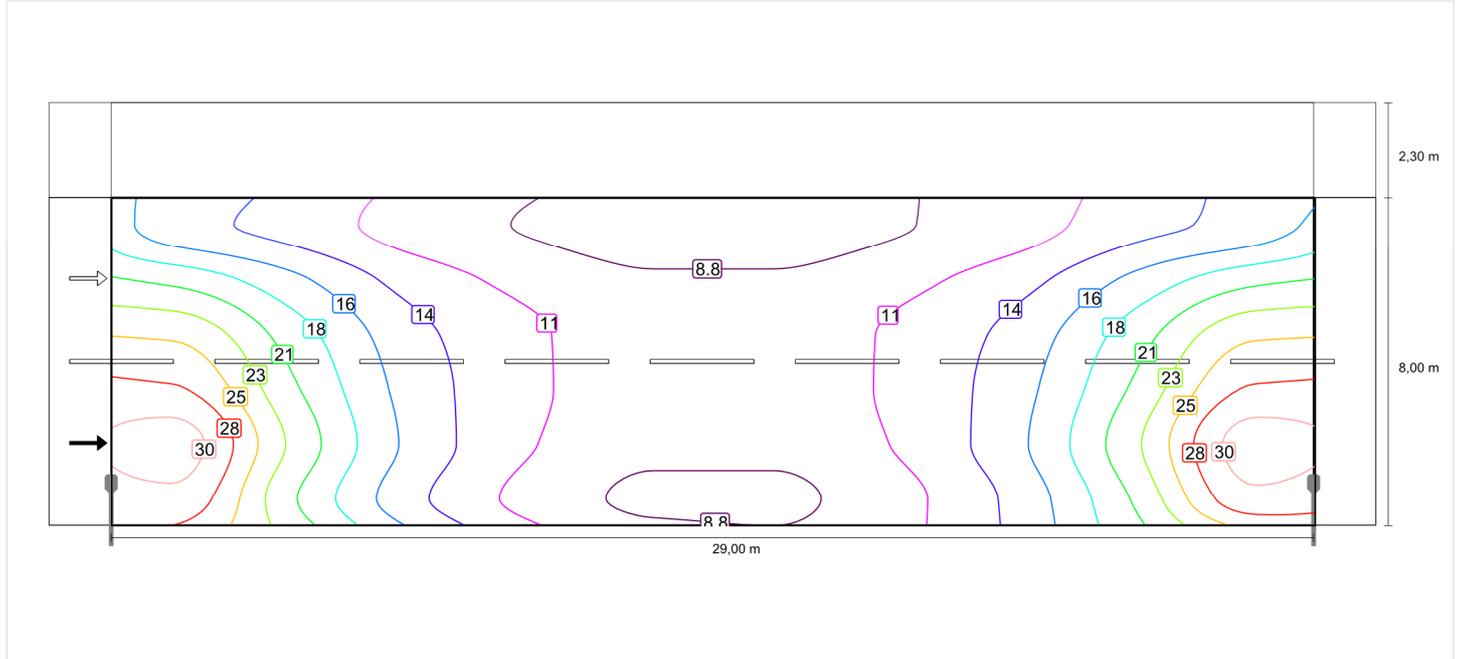
Osservatore	Posizione [m]	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 1.00	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	1.04	0.47	0.93	13
Osservatore 2	(-60.000, 6.000, 1.500)	1.11	0.48	0.89	8

## Carreggiata 1 (M3)

Fattore di diminuzione: 0.67  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

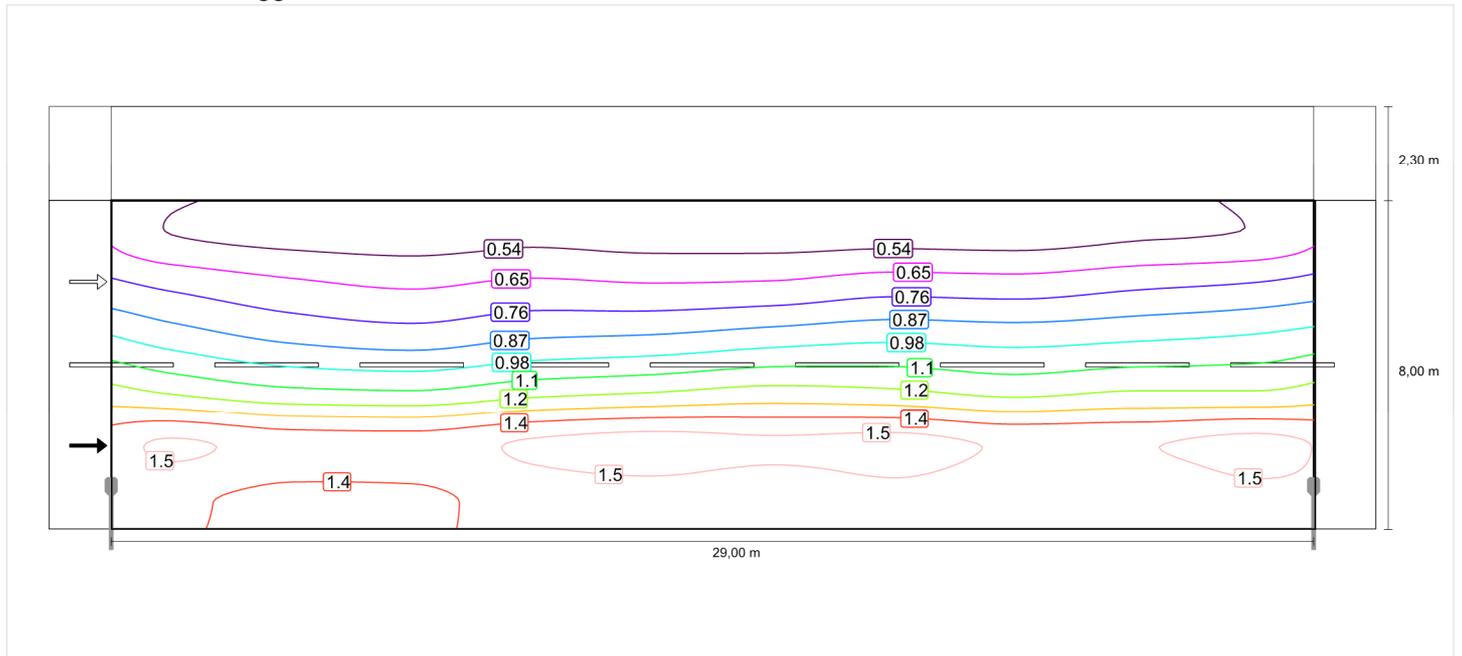
Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
✓ 1.04	✓ 0.47	✓ 0.89	✓ 13	✓ 0.53

### Illuminamento orizzontale

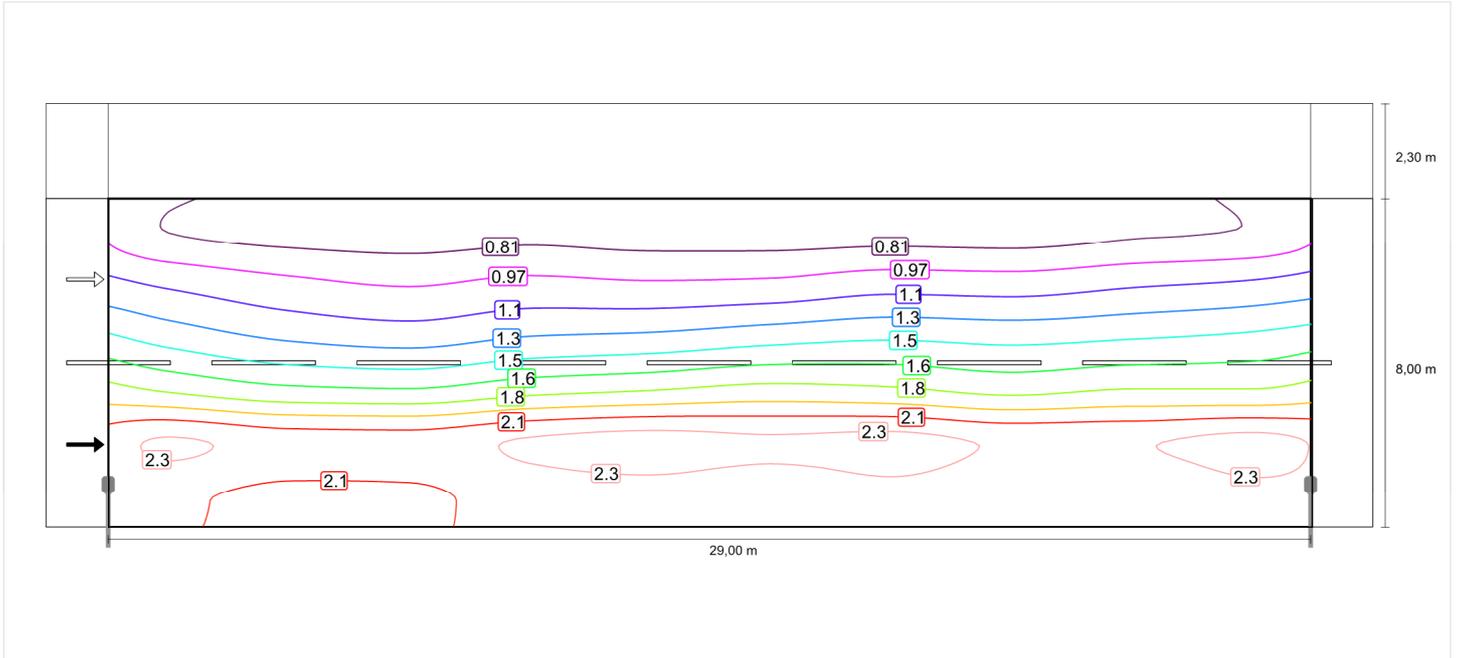


### Osservatore 1

### Luminanza con carreggiata asciutta

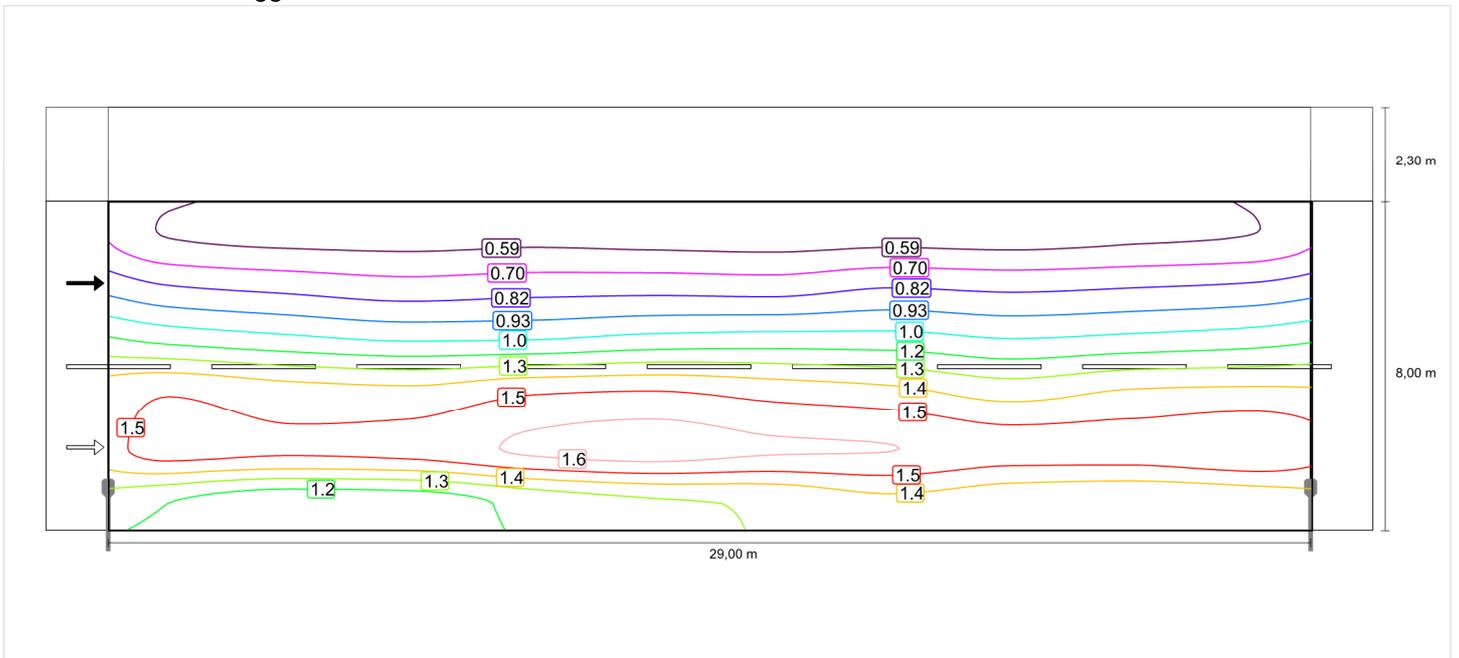


## Luminanza con lampada nuova

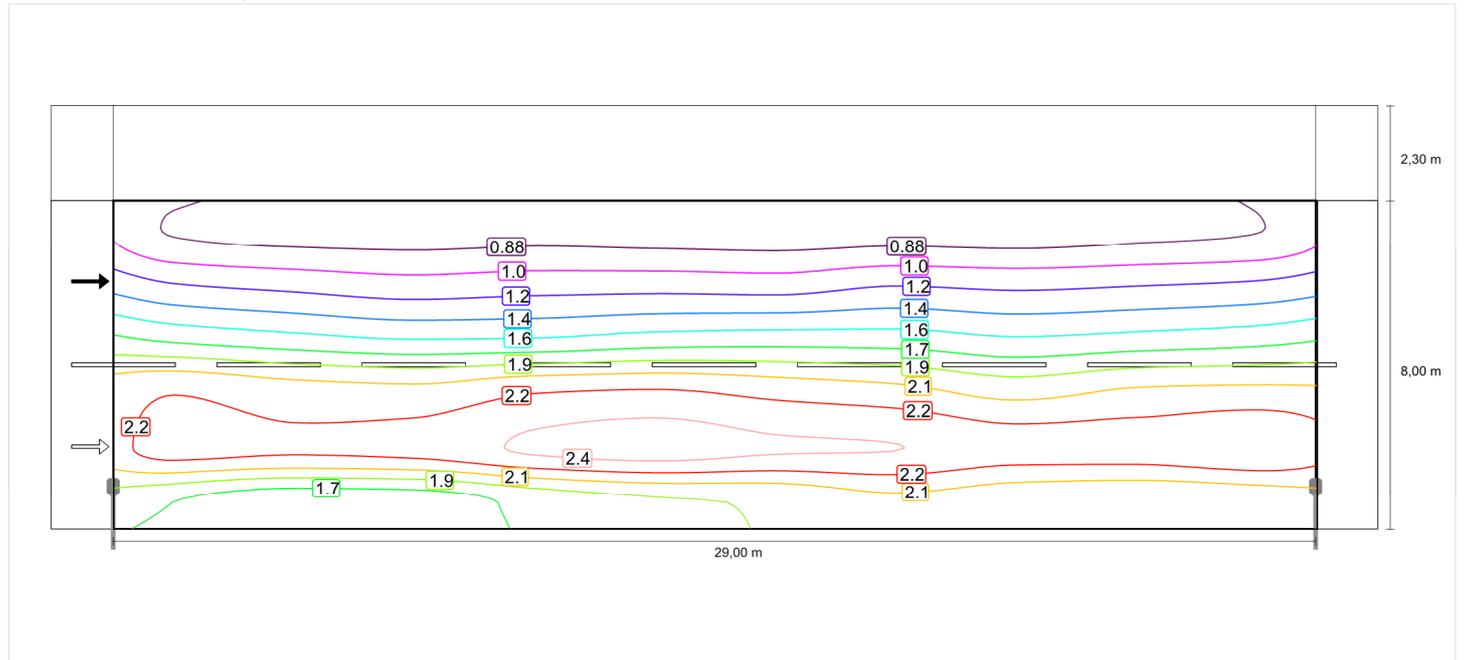


## Osservatore 2

### Luminanza con carreggiata asciutta



## Luminanza con lampada nuova

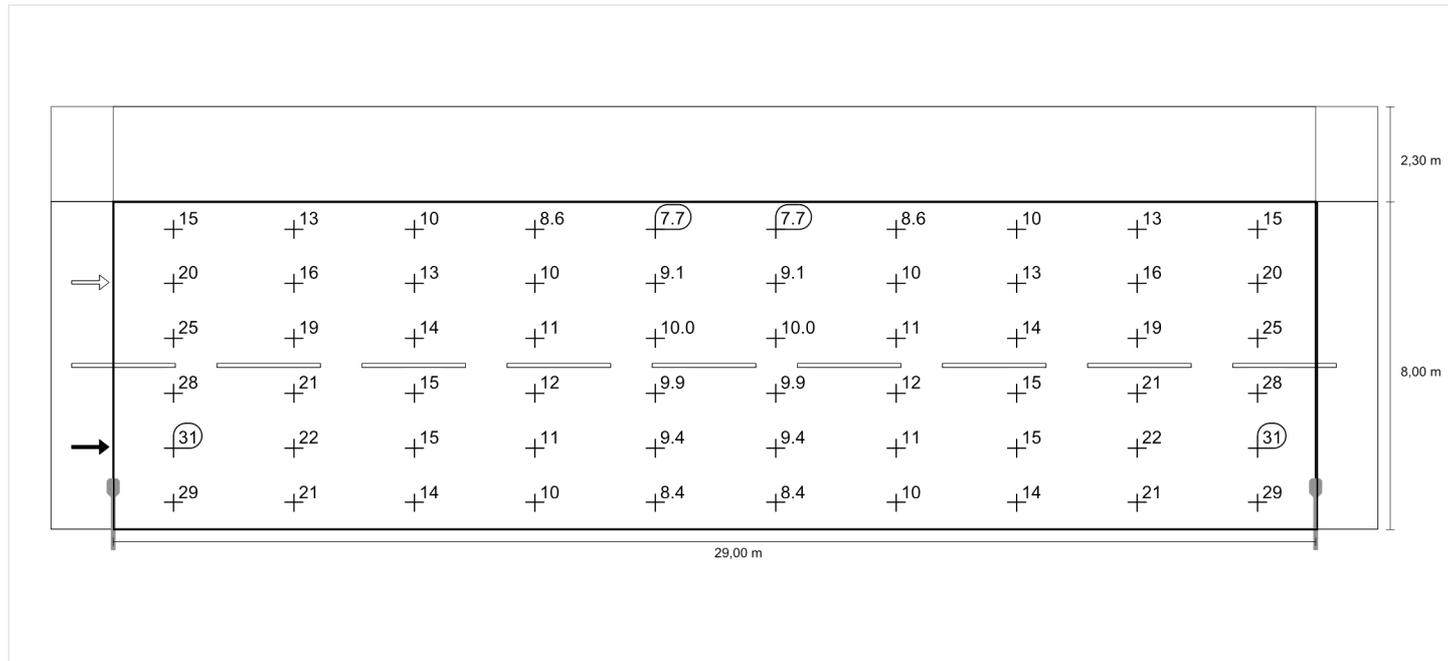


## Carreggiata 1 (M3)

Fattore di diminuzione: 0.67  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

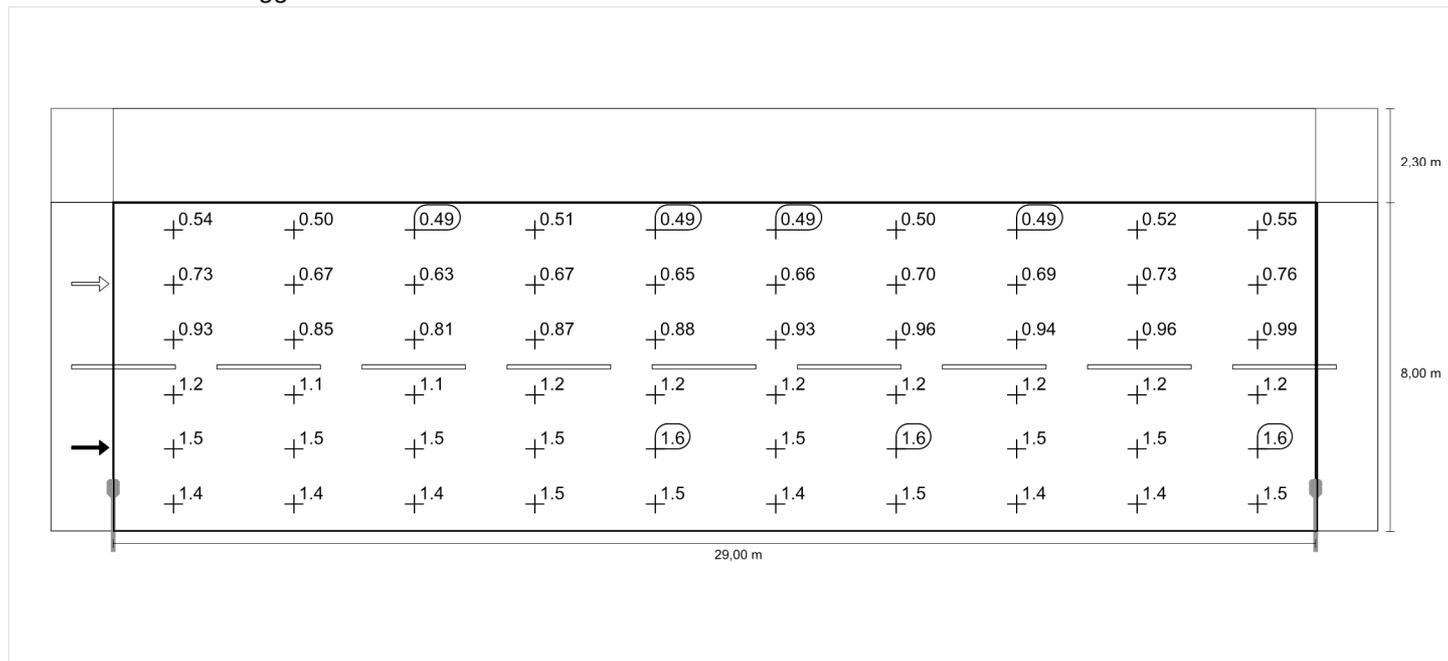
Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 1.00	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 1.04	✓ 0.47	✓ 0.89	✓ 13	✓ 0.53

### Illuminamento orizzontale

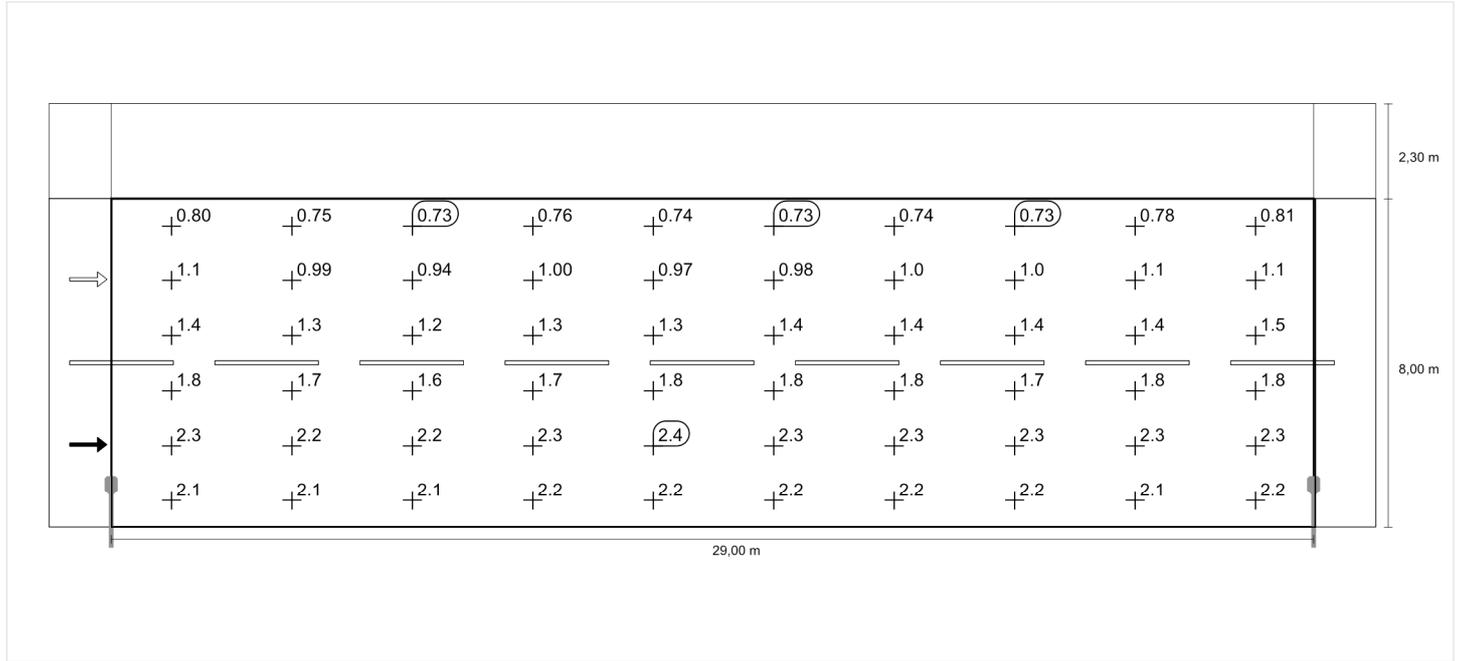


### Osservatore 1

### Luminanza con carreggiata asciutta

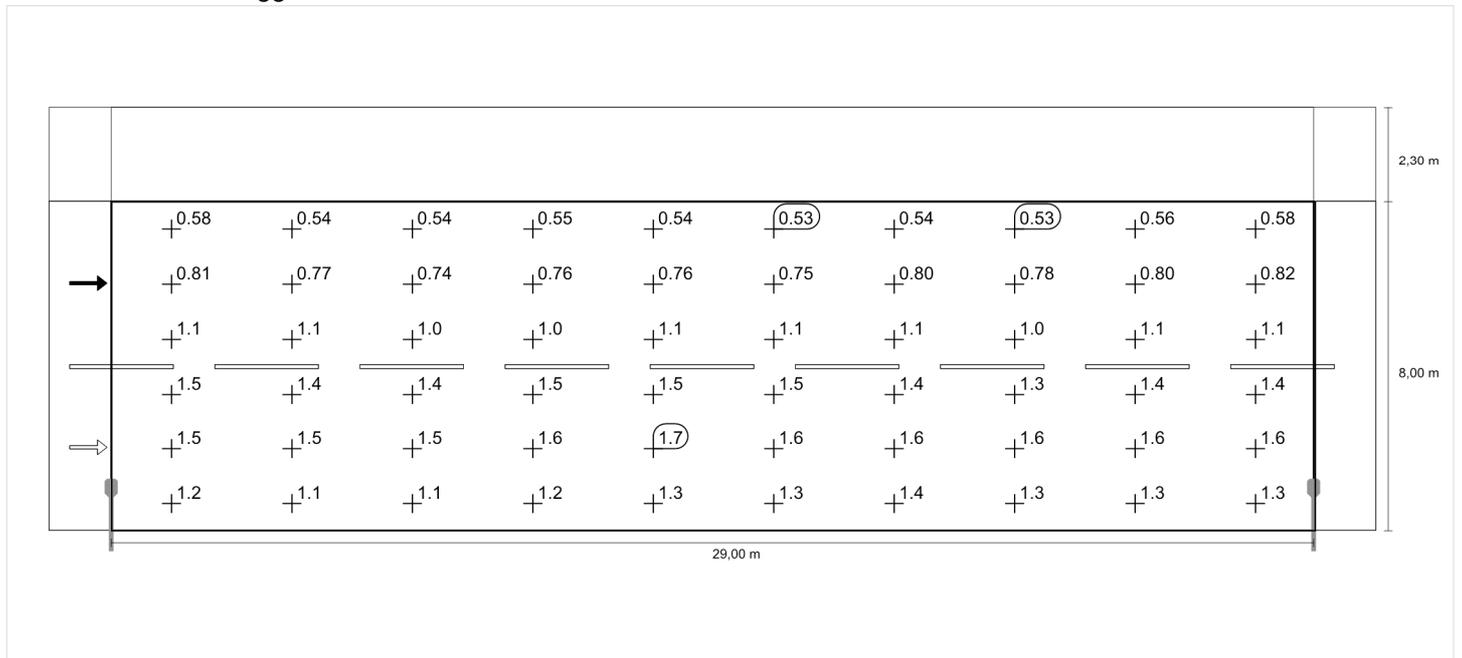


## Luminanza con lampada nuova

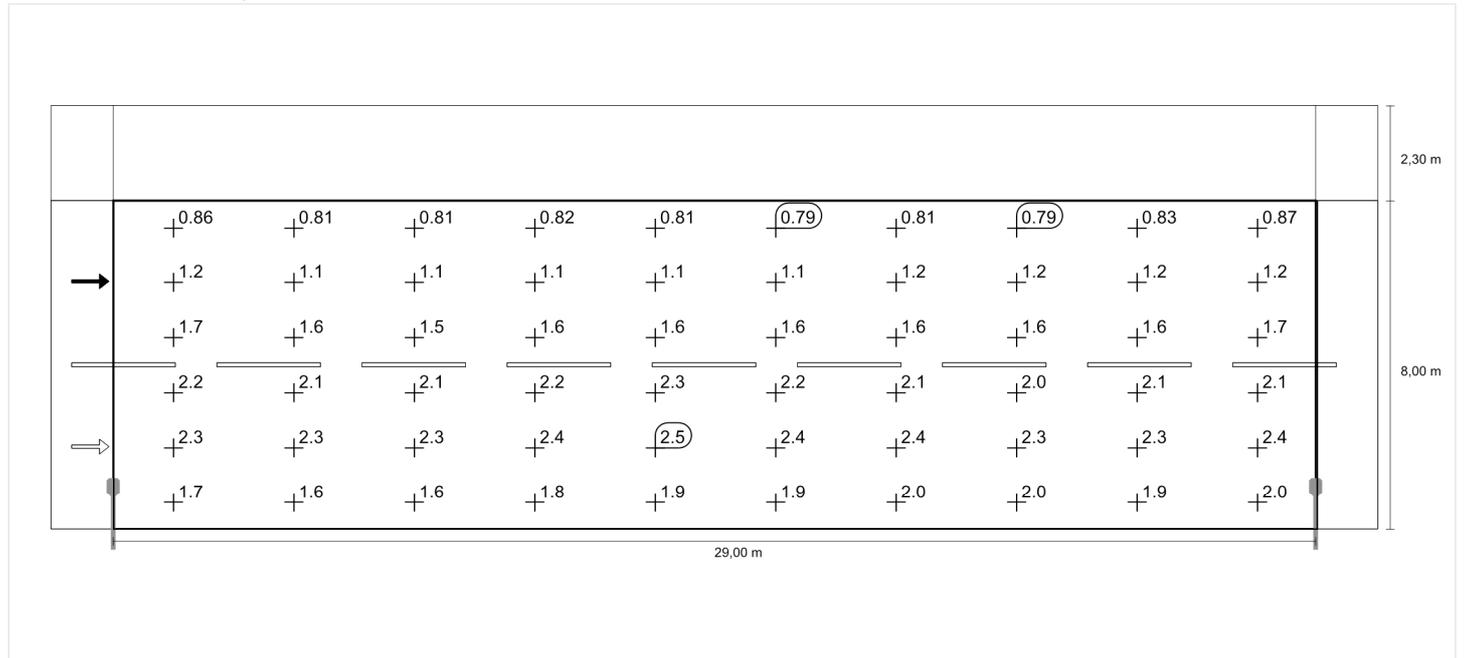


## Osservatore 2

## Luminanza con carreggiata asciutta



## Luminanza con lampada nuova



## Marciapiede 1 (P4)

Fattore di diminuzione: 0.67

Reticolo: 10 x 3 Punti

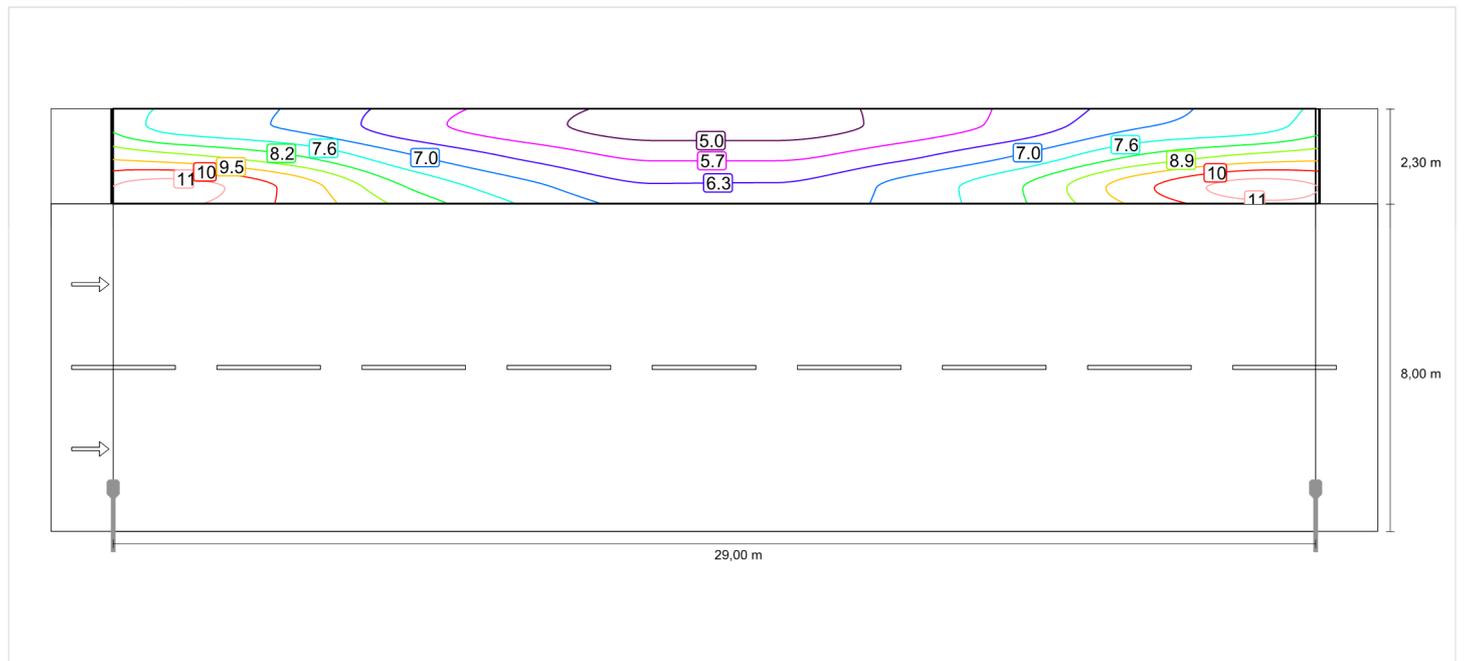
Em [lx]	Emin [lx]
$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
$\leq 7.50$	
✓ 7.25	✓ 4.70

## Marciapiede 1 (P4)

Fattore di diminuzione: 0.67  
 Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 7.25	✓ 4.70

### Illuminamento orizzontale

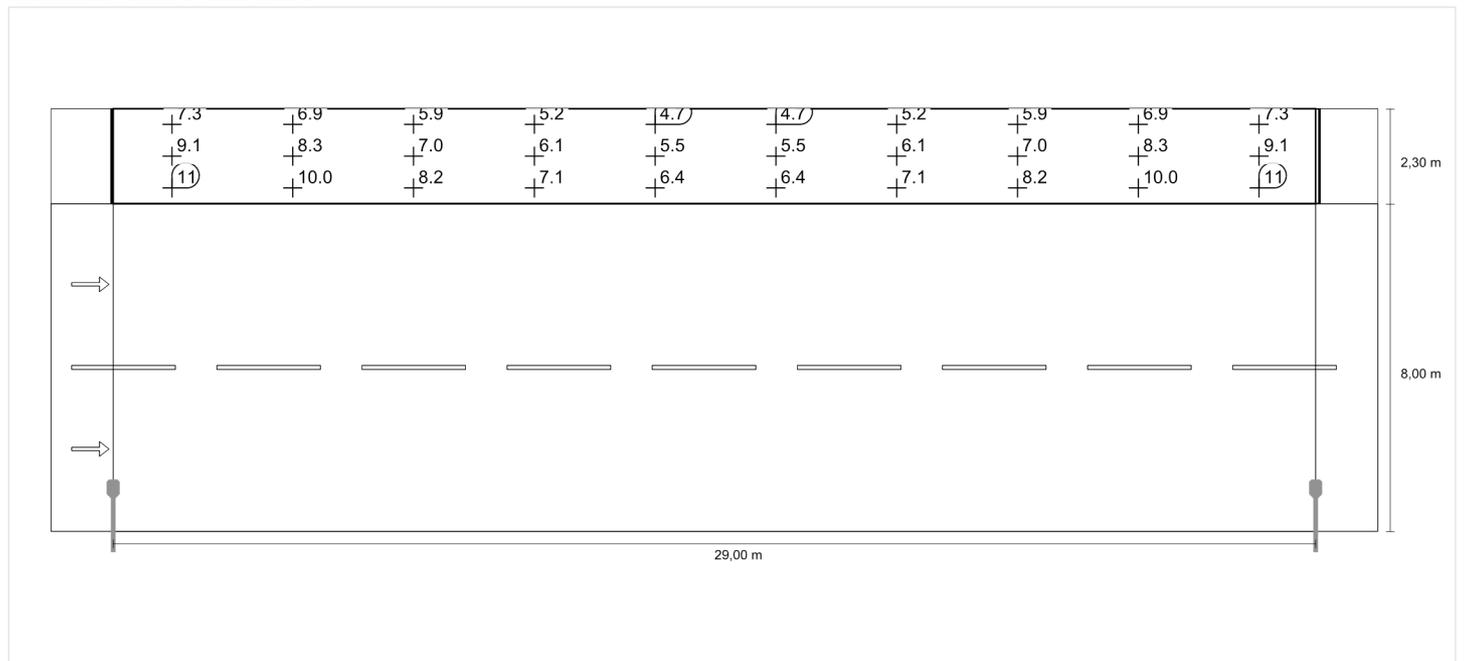


### Marciapiede 1 (P4)

Fattore di diminuzione: 0.67  
 Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 7.25	✓ 4.70

#### Illuminamento orizzontale

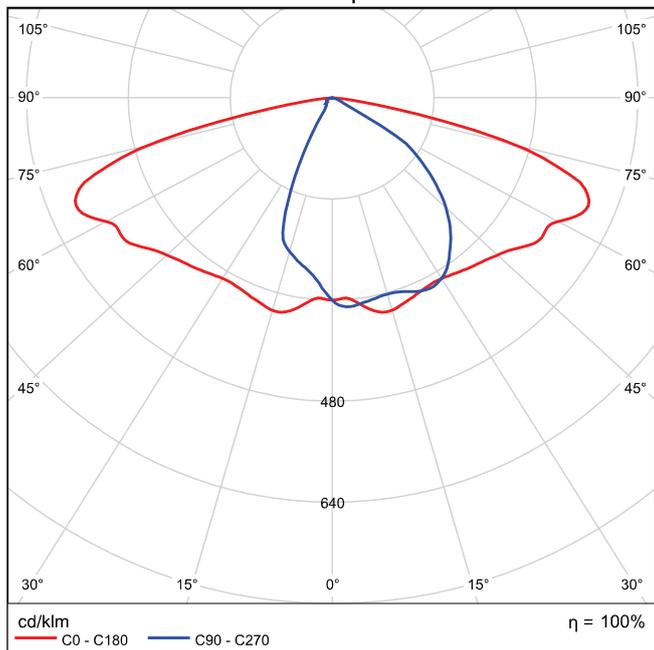


AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-3M VEX I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-3M VEX 1xL-ITR-2Z8-4000-400-3M-70-25

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Rendimento: 100%  
 Flusso luminoso lampade: 8700 lm  
 Rendimento luminoso: 146.2 lm/W

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Emissione luminosa 1 / CDL lineare

