



# COMUNE DI ORISTANO

## Provincia di Oristano

Progetto

### Piano di lottizzazione Convenzionata "Su Pitrasciu" in località Sa Rodia - zona C3

Spazio riservato all'Ufficio Tecnico

Elaborato

## Allegato A                      Relazione Illustrativa e Tecnica

Data

Dicembre 2014

Committenti

Sig. Carlo Cerrone

Sig. Giuseppe Piras

Eredi Giovanni Deidda

Sig. Mario Sanna

Impresa di Costruzioni Batteta

Sig. Lucio Paolo Secci

Sig. Battista Lilliu

Sig. Francesco Mancino

Eredi Raimondo Loi

Eredi Nicolino Ognò

Sig. Giuseppe Lugas

Sig.ra Agnese Pippia

Progettisti

Dott. Ing. Giampiero P. Vargiu

Dott. Ing. Gianluca Lilliu

## **Premessa**

La presente Relazione è inerente la redazione del Piano di Lottizzazione, ricadente secondo la destinazione del vigente Piano Urbanistico Comunale in Zona "C" - sottozona "C3", di proprietà dei Sig.ri Secci Lucio Paolo, Piras Giuseppe, Cerrone Carlo, Pippia Agnese, Impresa Costruzioni Batteta S.A.S. & C., Lilliu Battista, Eredi Ogno Nicolino, Eredi Deidda Giovanni, Eredi Loi Raimondo, Sanna Mario, Mancino Francesco, Lugas Giuseppe, per una superficie complessiva di 11.475,00 mq.

## **Ubicazione dell'area**

Il comparto oggetto di intervento si affaccia sul prolungamento della Via Fratelli Cairoli con un fronte di circa 215.00 metri e sulla strada di collegamento da Via Repubblica al prolungamento della Via Fratelli Cairoli, con un fronte di circa 205 metri.

La zona è situata alla periferia nord - ovest di Oristano, in località "Pitrasciu", ai Foglio catastale 6 Mappale 754 di Superficie Ha 1.13.80 e Foglio catastale 6 Mappale 1561 di Superficie Ha 00.00.95.

## **Situazione del soprasuolo e urbanizzazioni esistenti**

Attualmente l'area oggetto di intervento risulta libera da qualsiasi tipo di costruzione. L'edificato più prossimo è quello a sud - est, a ridosso di Via Repubblica.

Come già scritto, l'area è servita dalla strada di prolungamento della Via Fratelli Cairoli e dalla strada che da Via Repubblica si collega al prolungamento di Via Fratelli Cairoli.

Non sono presenti opere di urbanizzazione primaria. La rete della fogna acque nere si ferma in prossimità dell'area della lottizzazione, all'altezza della Scuola Elementare di Via Fratelli Cairoli. La rete idrica è inesistente.

## **Urbanizzazioni da realizzare**

Le opere di urbanizzazione previste riguardano tutte le opere necessarie al fine di rendere edificabili i singoli lotti del comparto.

Tali opere consistono nella realizzazione:

- ❖ della condotta delle acque bianche per la raccolta delle acque meteoriche;
- ❖ della rete delle acque nere per i reflui domestici;

- ❖ nella realizzazione della rete idro - potabile per i lotti;
- ❖ nella realizzazione dell'illuminazione delle vie adiacenti;
- ❖ nella predisposizione della rete di alimentazione elettrica;
- ❖ nella predisposizione della rete di telecomunicazioni.

### Descrizione della lottizzazione

La presente lottizzazione è costituita da 30 lotti, su una superficie territoriale pari a mq 11.475,00.

La lottizzazione garantisce autonomamente gli standards urbanistici di cessione previsti dall'articolo 85 all'art. 89 - "Zona Omogenea S" delle NTA, sottozone S1, S2, S3 ed S4.

### Destinazione d'uso delle superfici

Per le aree interessate dalla lottizzazione, secondo quanto previsto dal vigente P.U.C. del Comune di Oristano e delle linee generali da esso fissate, nel rispetto dell'articolo 33 "sottozona C3 - Nuova Espansione delle Norme Tecniche di Attuazione, si è adottata una soluzione urbanistica generale per la suddivisione degli spazi e la loro destinazione come evidenziato nella Tabella 1 seguente.

**Tabella 1. DATI PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PIANO**

<b>St</b> - Superficie territoriale	11.475,00 mq
<b>It</b> - Indice di edificabilità territoriale	1,00 mc/mq
<b>Vmax</b> - Volume edificabile massimo	11.475,00 mc
<b>Vs</b> - Volume per servizi pubblici - 10%	1.147,50 mc
<b>Vr</b> - Volume per le residenze - 70%	8.032,50 mc
<b>Vscr</b> - Volume per servizi connessi con la residenza - 20%	2.295,00 mc
<b>Dt</b> - Densità territoriale	150,00 mc/ab
<b>N.ab</b> - Numero di abitanti insediabili	77 ab

**CALCOLO SUPERFICI MINIME IN CESSIONE PER STANDARD URBANISTICI**

**(S1 - S2 - S3 - S4)**

<b>Sst</b> - Superficie minima per cessione Standard urbanistici - 18 mq/ab	<b>1386,00 mq</b>
---	-------------------

di cui:	
- S1 - Istruzione - 4,5 mq/ab	346,5 mq
- S2 - Attrezzature interesse comune - 2,0 mq/ab	154,00 mq
- S3 - Verde pubblico attrezzato - 9,0 mq/ab	693,00 mq
- S4 - Parcheggi pubblici - 2,5 mq/ab	192,5 mq

**CALCOLO SUPERFICI IN CESSIONE DI PROGETTO**  
(S1 - S2 - S3 - S4)

<b>Sp</b> - Superficie in cessione sulla parte a punta del comparto	<b>539,66 mq</b>
di cui:	
- S1 - Istruzione	346,50 mq
- S2 - Attrezzature interesse comune	154,00 mq
- S3p - Verde pubblico attrezzato - quota parte sulla punta	39,16 mq
<b>S4</b> - Superficie per parcheggi pubblici	196,92 mq
<b>Sc</b> - Superficie in cessione sulla parte lato del canale	<b>653,91 mq</b>
di cui:	
- S3c - Verde pubblico attrezzato - quota parte lato canale	653,91 mq
<b>S3 totale = S3p + S3c</b>	<b>693,07 mq</b>

<b>Scs totale = Sp + Sc + S4</b>	<b>1390,49 mq</b>	>	<b>1386,00 mq</b>
----------------------------------	-------------------	---	-------------------

**ALTRE SUPERFICI IN CESSIONE DI PROGETTO**

<b>Ss</b> - Superficie in cessione per il riallineamento strade esistenti	<b>314,85 mq</b>
---	------------------

**SUPERFICIE FONDIARIA**

<b>Sf = St - Scs - Ss</b>	<b>9769,66 mq</b>
---------------------------	-------------------

**Distribuzione della volumetria**

La volumetria massima realizzabile, come già esposto precedentemente, è di 11.475,00.

La volumetria massima prevista in progetto è quella di Tabella 2.

<b>Tabella 2. AREA OMOGENEA "C3" - NUOVA ESPANSIONE</b>	
<b>PARAMETRI URBANISTICI GENERALI DI PROGETTO</b>	
Superficie territoriale del comparto	11.475,00 mq
Superficie fondiaria	9.769,66 mq
Indice fondiario massimo	3,00 mc/mq
Indice fondiario medio	1,07 mc/mq
Volume edificabile per le residenziale e per servizi strettamente connesse con le residenze	10.327,50 mc
Rapporto di copertura massimo	0,50

La distribuzione della volumetria residenziale è stata fatta inglobando anche quella relativa ai servizi strettamente connessi con la residenza.

### **Esame superficie lotti e tipologie edilizie**

Per l'esame delle superfici dei lotti e le tipologie edilizie si rimanda alla Tavola n. 7a, 7b, 7c, 7d, 7e.

Le tipologie edilizie sono puramente indicative della capacità edificatoria dei lotti e non sono da interpretare come tipi edilizi vincolanti per gli stessi. Resta fermo il rispetto dei parametri e degli indici di progetto relativi ai lotti.

### **Caratteristiche tecniche generali e scelte progettuali**

Sono state prese in considerazione le seguenti scelte progettuali:

1. lo studio planimetrico e distributivo delle superfici della lottizzazione è stata fatta tenendo conto della conformazione del comparto, delle richieste della committenza e di quanto previsto dalle normative vigenti;
2. la distribuzione fisica proposta per l'edificazione ripete, quasi fedelmente, le linee di confine territoriali, al fine di ottimizzare i lotti stessi.
3. in linea di massima la suddivisione dei lotti non si discosta in maniera significativa da quella originaria;
4. le cessioni per gli standards dei servizi sono stati, il più possibile, accorpati, nel rispetto, anche, dell'esistenza del canale del Consorzio di Bonifica e della futura esigenza di realizzare nella intersezione delle due strade esistenti una intersezione rotatoria, come da

Linee Guida C2 per la redazione dei Piani di riqualificazione urbanistica nelle aree C2ru, C2ru.f, Tavola 9 "Planimetria viabilità e parcheggi".

Le zone S1 e S2 e parte di S3 (ricomprese nella Sp della Tavola 4 "Planimetria della Zonizzazione") non sono state fisicamente suddivise, lasciando all'Amministrazione Comunale la scelta di operare in maniera più opportuna, definendo i vari spazi secondo le esigenze della collettività.

La superficie da destinarsi alla zona "S4 – Aree per parcheggi" prevista dalle normative, è stata individuata a ridosso degli altri standard, in modo da garantire il suo utilizzo ottimale anche dalla parte pubblica e il collegamento tra le strade adiacenti alla lottizzazione.

La viabilità della lottizzazione è garantita dalle strade adiacenti esistenti, con le caratteristiche previste nelle Linee Guida C2 per la redazione dei Piani di riqualificazione urbanistica nelle aree C2ru, C2ru.f. In particolare, le sezioni tipo stradali prevedono:

- per il prolungamento della Via Fratelli Cairoli, una larghezza di m 12,60 complessivi, di cui m 6,00 da destinarsi alle carreggiate, m 1,50 da destinarsi a ciascun marciapiede, m 0,50 per le cunette laterali e m 2,60 per la pista ciclabile includendo la cordonata;

- per la strada di collegamento tra la Via Repubblica e il prolungamento di Via Fratelli Cairoli, una larghezza di m 9,50 complessivi, di cui m 5,50 da destinarsi alle carreggiate, m 1,50 da destinarsi a ciascun marciapiede e m 0,50 per le cunette laterali.

La carreggiata sarà realizzata mediante la sistemazione di un sottofondo di misto di cava (Tout-venant) ben costipato e compattato dello spessore minimo di cm. 25. La stesura di uno strato di base (binder) dello spessore di cm. 7 e la finitura con la realizzazione del tappeto d'usura dello spessore di cm. 2 non sono computate tra gli oneri a carico dei lottizzanti, ma saranno parte delle opere generali a cura del Comune. Lateralmente saranno realizzate delle cunette in cls della larghezza di cm 50, al fine di consentire un miglio deflusso delle acque meteoriche.

La condotta delle acque bianche sarà realizzata in tubi di cls vibrocompresso del diametro di mm 400, intervallata ogni 20 metri circa da un pozzetto di ispezione delle dimensioni interne di cm 100x 120, al fine di consentire la manutenzione della condotta.

Lateralmente alla strada saranno realizzate delle caditoie per la raccolta delle acque meteoriche, posizionate a circa 20 metri l'una dall'altra e collegate direttamente al pozzetto di ispezione mediante fognoli in PVC del tipo pesante del diametro di mm 200.

La condotta delle acque nere per lo scarico dei reflui domestici sarà realizzata con le caratteristiche previste nella Relazione Illustrativa e Tecnica.

Gli allacci ai privati saranno realizzati mediante pozzetti sifonati da posizionare a

bordo lotto, collegati direttamente al pozzetto d'ispezione con una tubazione in grès ceramico del diametro di mm 200.

La rete idrica sarà realizzata così come prevista nella Relazione Illustrativa e Tecnica.

La rete di illuminazione pubblica sarà realizzata con lampioni in acciaio zincato verniciato e lampade adeguatamente dimensionate al fine di garantire una corretta illuminazione di tutto il comparto, con le modalità e le tipologie previste nella Relazione Illustrativa e Tecnica.

La predisposizione dei cavidotti per la realizzazione delle linee elettriche di bassa tensione e per la telefonia, sarà eseguita in comune accordo rispettivamente con l'ENEL e la TELECOM, al fine di garantirne la corretta ubicazione e l'adeguato dimensionamento degli stessi.

Nel dimensionamento degli impianti si è tenuto conto delle verifiche previste dalla normativa vigente e dalle norme di buona tecnica.

## Descrizione e dimensionamento della illuminazione

Il progetto si sviluppa, in accordo alle “Linee Guida per la riduzione dell’inquinamento luminoso e relativo consumo energetico”, secondo le seguenti direttrici, che ne sono anche gli obiettivi principali:

- miglioramento delle prestazioni illuminotecniche dell’impianto, con soluzioni che riducono l’inquinamento luminoso;
- risparmio energetico ed economico rispetto alla situazione attuale;
- miglioramento delle prestazioni illuminotecniche dell’impianto, con soluzioni che riducono l’inquinamento luminoso.

Di seguito viene mostrata la tabella riassuntiva, che ha portato alla determinazione delle categorie illuminotecniche di riferimento, di progetto ed esercizio, utilizzate per i calcoli illuminotecnici, ai sensi della norma UNI 11248 e del Codice della Strada e a seguito di sopralluoghi in sito per meglio valutare i parametri di influenza, così come definiti al punto 3.14 della Norma UNI 11248.

Tipo di strada	descrizione strada	categoria illuminotecnica di riferimento	complessità del campo visivo	flusso di traffico	
				categoria illuminotecnica di progetto 100%	categoria illuminotecnica esercizio 50%
<b>F</b>	<b>locale urbana</b>	<b>ME4b</b>	<b>assente</b>	<b>ME4b</b>	<b>ME5</b>

Per quanto disposto dalle stesse norme UNI 11248 i marciapiedi hanno costituito zona di studio a parte. In particolar modo per i marciapiedi è stata evitata una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili tra classificazione della strada e marciapiede adiacente.

### 3275 Mini Stelvio - stradale



La scelta delle lampade a LED va nella direzione di migliorare le prestazioni

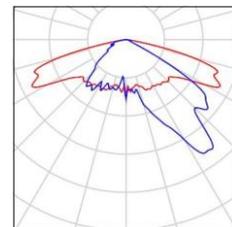
illuminotecniche, ma allo stesso tempo, con l'utilizzo di armature adeguate, di ridurre l'inquinamento luminoso.

In particolar modo le potenze delle lampade associate a ciascun corpo luce risultano come segue:

✚ armatura stradale tipo Mini Stelvio con lampada da 48 W a LED;

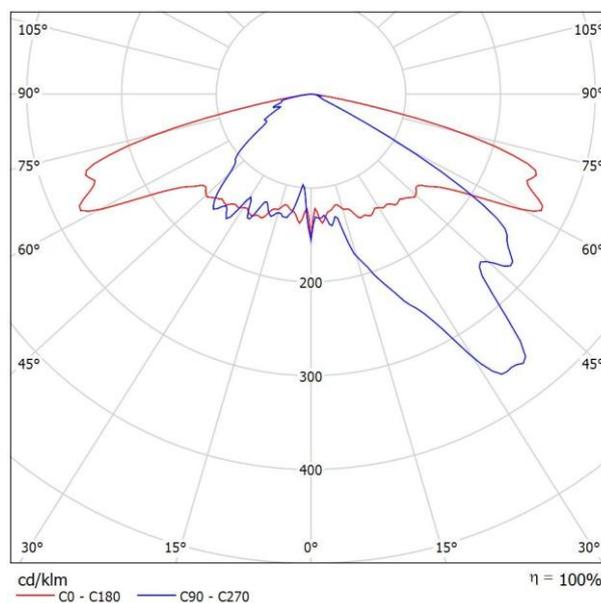
Di seguito vengono riproposti i calcoli illuminotecnici, le caratteristiche dei corpi luce e delle lampade utilizzate.

Disano 3275 Mini Stelvio - stradale  
Disano 3275 48 led CLD CELL antracite  
Articolo No.: 3275 Mini Stelvio - stradale  
Flusso luminoso (Lampada): 9390 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 9390  
lm Potenza lampade: 101.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 31 72 97 100 100  
Dotazione: 1 x LT48\_700\_75 (Fattore di correzione 1.000).



### Disano 3275 48 led - 530mA 3275 Mini Stelvio - stradale / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione  
lampade  
secondo CIE:  
100 CIE Flux  
Code: 31 72  
97 100 100

A causa dell'assenza  
di simmetria, per  
questa lampada non  
è possibile  
rappresentare la  
tabella UGR.

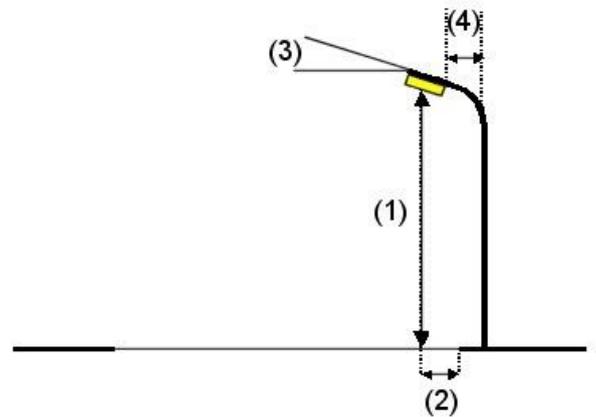
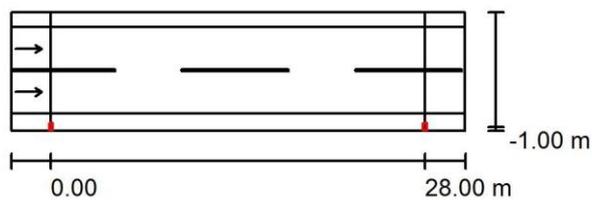
## Strada 1 / Dati di pianificazione

### Profilo strada

Marciapiede 2	(Larghezza: 1.100 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 6.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Marciapiede 1	(Larghezza: 1.300 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

### Disposizioni lampade



Lampada: Disano 3275 Mini Stelvio - stradale Disano  
3275 48 led CLD CELL antracite Flusso luminoso (Lampada): 9390 lm  
Valori massimi dell'intensità luminosa

Flusso luminoso (Lampadine): 9390  
braccio (3): 0.0 °  
Lunghezza braccio (4): 0.000 m

Im Potenza lampade: 101.0  
W

Disposizione: lato, in basso un

Distanza pali: 28.000 m

Altezza di montaggio (1): 7.000 m

Altezza fuochi: 6.844

m Distanza dal bordo stradale (2): -1.000

m Inclinazione

per 70°: 647  
cd/klm  
per 80°: 48 cd/klm  
per 90°: 0.00  
cd/klm

Nessuna intensità  
luminosa superiore a  
90°.

La  
disposizione

rispetta la  
classe di

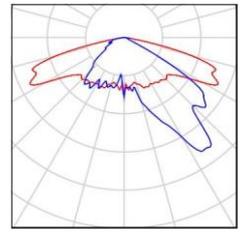
intensità

luminosa G3.

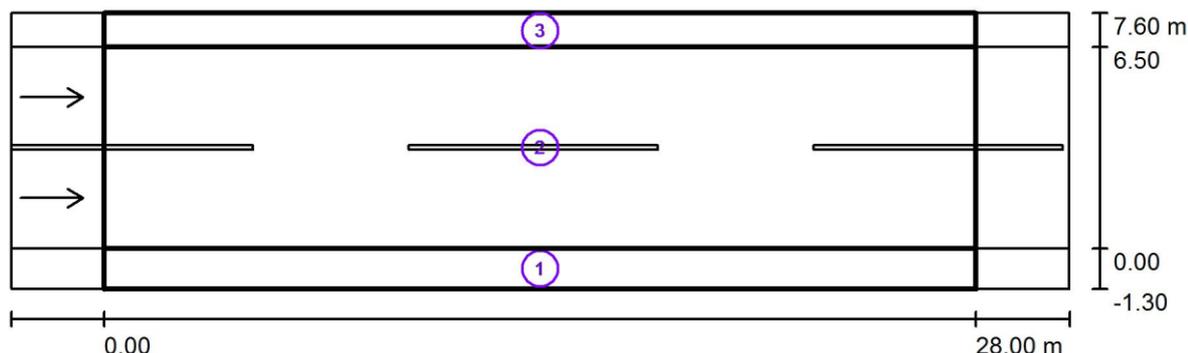
La disposizione  
rispetta la classe degli  
indici di  
abbagliamento D.6.

## Strada 1 /

Disano 3275 Mini Stelvio - stradale  
Disano 3275 48 led CLD CELL antracite  
Articolo No.: 3275 Mini Stelvio - stradale  
Flusso luminoso (Lampada): 9390 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 9390  
Im Potenza lampade: 101.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 31 72 97 100 100  
Dotazione: 1 x LT48\_700\_75 (Fattore di  
correzione 1.000).



## Strada 1 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:244

### Lista campo di valutazione

- 1 Campo di valutazione Marciapiede 1  
 Lunghezza: 28.000 m, Larghezza: 1.300 m  
 Reticolo: 10 x 3 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.  
 Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valori reali calcolati:	12.19	7.04
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 10.00$	$\geq 3.00$
Rispettato/non rispettato:		

## Strada 1 / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

- 2 Campo di valutazione Carreggiata 1  
 Lunghezza: 28.000 m, Larghezza: 6.500 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
 Manto stradale: C2,  $q_0$ : 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: ME5

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

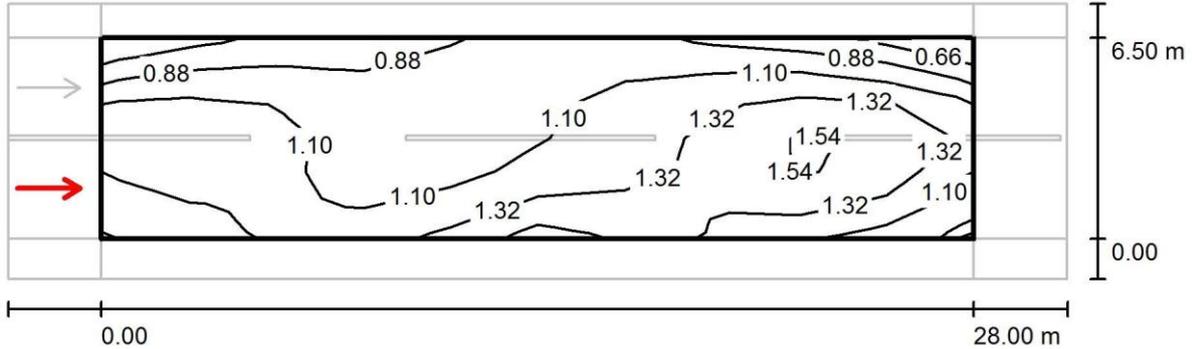
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.15	0.52	0.62	11	0.55
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 0.50$	$\geq 0.35$	$\geq 0.40$	$\leq 15$	$\geq 0.50$
Rispettato/non rispettato:					

- 3 Campo di valutazione Marciapiede 2  
 Lunghezza: 28.000 m, Larghezza: 1.100 m  
 Reticolo: 10 x 3 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
 Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valori reali calcolati:	13.88	11.37
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 10.00$	$\geq 3.00$
Rispettato/non rispettato:		

**Strada 1 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

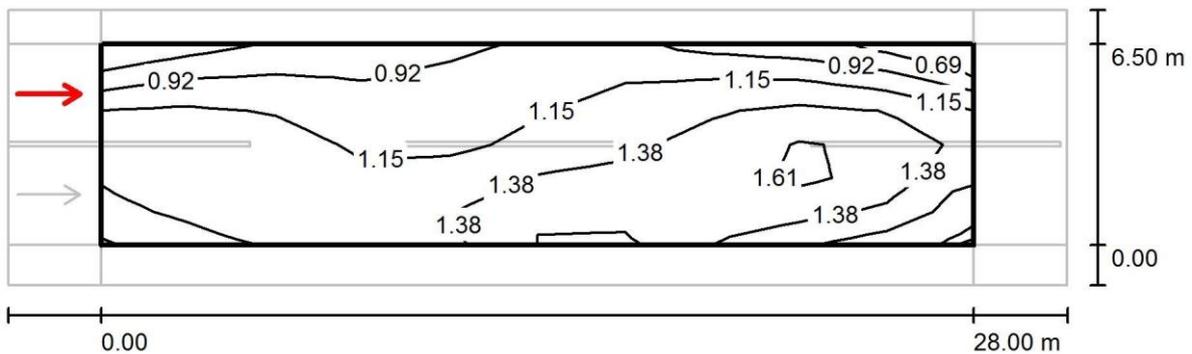
Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m) Manto

stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	
Valori reali calcolati:	1.15	0.55	0.62	11	
Valori nominali secondo la classe ME5:		≥ 0.50	≥ 0.35	≥	
		✓	✓	✓	✓
0.40	≤ 15	Rispettato/non	rispettato:		

**Strada 1 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m) Manto

stradale: C2, q0: 0.070

$L_m$  [cd/m<sup>2</sup>]

U0

UI

TI [%]

Valori reali calcolati:	1.23	0.52	0.73	9
Valori nominali secondo la classe ME5:	$\geq 0.50$	$\geq 0.35$	$\geq 0.40$	$\geq 0.40$
	✓	✓	✓	✓

## **Descrizione dell'impianto idrico - fognario**

### Enti territorialmente interessati e procedimenti autorizzativi

I soggetti territorialmente competenti dal punto di vista autorizzativo per la realizzazione delle opere in sono:

- Amministrazione comunale di Oristano;
- Abbanoa Spa.

### **Indagini preliminari alla progettazione**

#### Criteri generali per la progettazione

Sulla base delle risultanze dell'indagine preliminare sono state approfondite le problematiche costruttive delle due reti, idrica e fognaria, sia per ciò che concerne la stabilità del terreno in cui andranno posati tubi e pozzetti sia per la stabilità degli scavi stessi, analizzando tutte le misure atte a migliorare la performance delle reti.

#### Indagini anagrafiche ed analisi di capacità insediativa

La presente lottizzazione prevede l'inserimento di 30 utenze ed un insediamento immediato nella nuova area residenziale di circa 80 abitanti. Considerando inoltre gli eventuali sviluppi futuri delle aree adiacenti a quella di progetto, tutte destinate a future espansioni a medio – lungo periodo, si stima una possibilità di insediamento di 500 abitanti a lungo termine. Questo valore sarà tenuto in conto ai fini della progettazione delle reti di servizio, sia idrico che fognario.

#### Rilievi topografico e celerimetrico

Allo scopo di impostare al meglio l'assetto progettuale, sono state effettuate delle indagini conoscitive sulle caratteristiche degli interventi da effettuare, in modo tale da acquisire il maggior grado di dettaglio, sulla topografia, sull'idrogeologia e sulla geologia del sito.

Le differenti categorie analizzate sono state utili all'impostazione delle scelte progettuali:

- topografia: le carte topografiche, ulteriormente caratterizzate attraverso i rilievi in situ, hanno guidato nell'individuazione del bacino versante e nell'ubicazione dei manufatti;
- idrogeologia, per la verifica della presenza di falda, per la verifica delle condizioni di posa, nonché di funzionamento idraulico dei condotti;
- geologia e geotecnica: la conoscenza della stratigrafia e delle caratteristiche meccaniche e chimiche dei terreni ha guidato nella scelta del tipo di condotto, delle modalità di scavo e del sostegno delle pareti di posa.

#### Interferenze con pubblici servizi

Nell'area oggetto di intervento si rilevano possibili interferenze con la rete telefonica e con la linea elettrica. Preliminarmente all'installazione del cantiere, sarà onere dell'impresa appaltatrice acquisire tutte le informazioni dal comune per ciò che riguarda la rete delle infrastrutture e tutti gli ulteriori dettagli per rilevare l'esatta posizione dei sottoservizi presenti. In ogni caso sarà opportuno che l'impresa effettui delle verifiche, anche mediante l'esecuzione di

sondaggi pilota.

### **Descrizione dell'intervento**

Gli interventi avranno ad oggetto la realizzazione delle reti idrica e fognaria, il loro collegamento alle reti esistenti ed il relativo allaccio alle utenze finali. Questi lavori riguarderanno esclusivamente l'area della nuova lottizzazione.

### **Rete idrica**

La nuova rete idrica a servizio delle utenze della lottizzazione sarà collegata alla rete idrica in esercizio nei pressi della chiesa di San Giuseppe, in via Fratelli Cairoli. Essa si sviluppa per circa 220 metri lungo la medesima via Fratelli Cairoli fino all'area della lottizzazione, proseguendo attorno ai diversi lotti per un ulteriore tratto di circa 340 metri, per giungere all'estremità più a sud dell'ultimo lotto, lungo la strada bianca individuabile come proseguimento di viale della Libertà.

L'analisi volta alla definizione dell'esatta geometria del sistema e del tipo di rete a servizio del complesso residenziale ha evidenziato la necessità di adottare il seguente sistema di distribuzione: partendo dalla parte sud di via della Libertà, sarà realizzata una condotta di distribuzione in ghisa sferoidale del DN 80, che andrà a costituire la linea di distribuzione attorno al nuovo lotto residenziale e la linea di connessione al punto di collegamento alla rete esistente.

È prevista, infine, la predisposizione di un elemento "Tes" nel ramo sud, così da permettere l'ulteriore sviluppo della rete verso le nuove zone di espansione. La motivazione che ha portato alla scelta dell'impiego della ghisa è stata principalmente guidata dalla maggiore affidabilità dimostrata da tali condotte nell'esperienza locale. Tutti gli interventi relativi alla rete idrica saranno realizzati in conformità con le più recenti prescrizioni dell'ente gestore del servizio idrico, Abbanoa Spa al fine di una eventuale cessione degli impianti.

### **Rete fognaria**

L'assetto del terreno sul quale insiste la lottizzazione, ed in particolare il suo andamento planimetrico, rendono necessaria la predisposizione di una rete fognaria suddivisa in due comparti, uno a gravità ed uno in pressione. La rete a gravità recapiterà pertanto i reflui delle utenze ad un pozzetto di accumulo dal quale i liquami verranno rilanciati mediante un piccolo impianto di sollevamento, verso il più vicino pozzetto della rete fognaria cittadina.

Il sistema nel suo complesso servirà, nell'assetto a breve termine, 25 utenze, pur avendo una potenzialità molto maggiore, ed avrà uno sviluppo lineare pari a circa 310 metri suddivisi nei due rami a gravità realizzati mediante condotte del DN200 in PVC, e 390 metri realizzati in PeAd del De90 per il recapito dei liquami sollevati, per uno sviluppo totale di circa 690 metri.

### La rete a gravità

La rete a gravità è costituita da due tratti distinti, entrambi dello sviluppo di circa 150 m, disposti rispettivamente a nord e a sud dell'area lottizzata. Ciascuna delle condotte riceverà i reflui dei lotti frontalieri collegati mediante appositi allacci fognari muniti di pozzetto e sifone di collegamento; il diametro previsto per i tratti di convogliamento sarà il DN200.

La rete segue il medesimo tracciato della rete di distribuzione idrica nei lati nord e sud del lotto, andando a convogliare i reflui verso ovest, nel punto maggiormente depresso

dell'intera area, nel quale sarà ubicato l'impianto di sollevamento. La scelta dei materiali plastici quali PVC e PeAd garantisce un'ottima risposta alle caratteristiche di aggressività dei terreni di posa.

### Stazione di sollevamento

L'impianto di sollevamento sarà ubicato ad ovest della lottizzazione; in questo punto il terreno presenta una quota di 3,00 metri slm, contro i 3,57 metri di quota terreno del punto di recapito finale dei reflui. Il pozzetto di recapito finale rappresenterà anche un punto di disconnessione idraulica dal quale i reflui pompati proseguiranno il loro tragitto a gravità lungo le condotte della fognatura esistente.

Il dislivello geodetico da superare viene determinato come differenza di quota tra il fondo del pozzetto di raccolta (o più esattamente tra la parte superiore del corpo pompa) e il punto più alto della condotta premente; tale dislivello è dato da 0,57 metri di dislivello topografico più 2,5 metri di profondità del fondo pozzetto, per un totale di 3,07 metri.

Nel sollevamento saranno installate due pompe che operino alternativamente in regime normale e contemporaneamente in caso di eccezionale afflusso; il dimensionamento del sistema sarà eseguito in modo da ottenere velocità ottimali del flusso pompato comprese tra 0,8 m/s e 1,5 m/s, in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056-4. La medesima norma prevede, inoltre, che per gli impianti di sollevamento di liquami senza maceratore, un diametro minimo del condotto di scarico non inferiore al DN80, viste le prescrizioni tecniche sarà adottato per la condotta premente una tubazione in PeAd De90.

### **Attività di esecuzione e modalità di cantierizzazione**

Lo studio del sistema di cantierizzazione è stato condotto con riferimento a due principali aspetti:

- l'aspetto tecnico, rivolto all'individuazione delle singole aree di cantiere;
- l'aspetto ambientale, finalizzato a valutare e ridurre al minimo i potenziali effetti indotti dalle attività di cantiere sulla viabilità e sulla vita sociale della popolazione.

Esplicitiamo di seguito gli aspetti generali del sistema-cantiere per l'infrastruttura in progetto. Nell'ambito del progetto di cantierizzazione dovranno essere previste le due seguenti tipologie di aree:

- Cantiere base per lo stoccaggio temporaneo dei materiali ed il ricovero notturno dei mezzi;
- Cantieri operativi per la realizzazione delle opere di inserimento delle condotte e degli allacci.

La scelta dell'ubicazione dell'area del cantiere base dovrà essere concordata con la direzione lavori in accordo con la stazione appaltante e con le amministrazioni locali, evitando tassativamente interferenze con siti di particolare valenza ambientale.

La struttura logistica, la dimensione e l'ubicazione delle aree di cantiere saranno valutate direttamente dall'impresa e sottoposte al parere del direttore dei lavori che si esprimerà in particolare sui seguenti aspetti: estensione e ubicazione dell'area, durata di occupazione, accessibilità all'area di cantiere per mezzo del reticolo viario principale, interferenze del cantiere con il tessuto urbano e le attività ad esso connesse, particolari esigenze delle amministrazioni locali (ricorrenze, eventi, ecc).

## **Aspetti inerenti la sicurezza**

La progettazione delle opere è stata condotta adottando tecniche e soluzioni progettuali conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 come modificato dal D.Lgs. 106/2009 onde prevenire gli infortuni e tutelare la salute dei lavoratori sia nella fase esecutiva delle opere che nella successiva fase di utilizzo ed esercizio delle stesse.

Le fasi previste per la realizzazione dell'opera consistono essenzialmente in sette step successivi riguardanti, in ordine:

- *Allestimento del cantiere temporaneo;*
- *Scavi a sezione ristretta;*
- *Posa dei pozzetti;*
- *Posa delle tubazioni;*
- *Realizzazione di allacci e collegamenti;*
- *Rinterri delle opere;*
- *Smobilizzo del cantiere.*

L'allestimento del cantiere sarà mirato sostanzialmente a delimitare le aree, predisponendo recinzioni, onde evitare interferenze con le operatività del cantiere, oltre a definire le aree di stoccaggio dei materiali sia di scavo che da montare.

La dotazione di cantiere dovrà prevedere un bagno chimico ed un solo fabbricato mobile di modeste dimensioni per il personale e tecnici, in quanto ritenuto sufficiente ad ospitare il personale in pausa. In cantiere non è previsto lo stoccaggio di combustibile o carburante per i mezzi d'opera.

Analogamente, durante le eventuali fasi di travaso dei lubrificanti all'interno degli organi meccanici, verranno predisposte le necessarie misure atte a scongiurare qualsiasi sversamento sul terreno. Nel caso in cui ciò possa avvenire, verranno presi i dovuti provvedimenti come indicato nel D.M. n° 471 del

25.10.99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinanti, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n° 22, e s.m.i.". Nel cantiere verrà predisposta un'area opportunamente segnalata e protetta per consentire l'accumulo dei residui derivanti da imballaggi, supporti per il trasporto del materiale, sfridi di materiale inerte (cavi metallici, elettrici, legno, ecc), che verrà raccolto lungo tutto lo sviluppo del cantiere da monte a valle. Tale materiale residuo verrà periodicamente smaltito presso le PP.DD. come da indicazione della D.L. Data la limitata entità di materiali inquinanti che verranno utilizzati ed il tipo di lavorazioni che verranno effettuate si ritiene che non vi siano particolari pericoli di contaminazione delle matrici ambientali. Nel caso in cui altri cantieri siano presenti nella zona nel periodo interessato dai lavori di cui trattasi, dovrà essere variato opportunamente il piano di coordinamento e sicurezza dal coordinatore in fase di esecuzione, come previsto dal D.Lgs. 81/2008, in modo da valutare idoneamente le misure di prevenzione per eventuali interferenze di lavorazione.

Per quanto concerne l'interferenza tra le operazioni di cantiere e le attività esterne, ed in particolare con la viabilità ordinaria, si prevede la delimitazione dell'area di cantiere mediante apposita recinzione munita di accessi debitamente segnalati; allo stesso modo gli scavi lungo linea verranno idoneamente segnalati e delimitati nelle aree interessate dal traffico veicolare e pedonale.

Per una dettagliata illustrazione degli aspetti legati alla sicurezza delle suddette fasi lavorative, si rimanda ai piani operativi ed all'eventuale piano di sicurezza e di coordinamento.

## Cronoprogramma delle opere

Lo sviluppo cronologico dei lavori sarà il seguente:

Lavorazione	Durata	Sequenza delle fasi			
Realizzazione rete idrica	15 gg				
Realizzazione rete fognaria	15 gg				
Realizzazione Impianto di sollevamento	15 gg				
Operazioni preliminari e conclusive del cantiere	15 gg				
<b>Durata complessiva delle opere</b>	60 giorni				

## Dimensionamento della rete idrico - fognaria

La presente relazione illustra il dimensionamento e la verifica idraulica della rete idrica e della rete fognaria a servizio dell'area di nuova lottizzazione in progetto nel comune di Oristano, allo scopo di determinare i diametri delle condotte e verificarne il corretto funzionamento in regime di esercizio.

### Dotazione idrica e determinazione delle idroesigenze

Si intende per dotazione idrica di un centro urbano il quantitativo medio di risorsa che il sistema di distribuzione deve garantire giornalmente per il soddisfacimento di tutte le richieste rientranti nelle finalità del servizio, rapportato al numero di abitanti dello stesso.

La dotazione media giornaliera, in seguito chiamata dotazione, espressa in litri per abitante al giorno [l/abg], deriva dalla stima dei fabbisogni relativi alle seguenti classi di consumo:

- D, Usi domestici;
- A, Attività produttive;
- S, Servizi pubblici;
- P, Perdite non contabilizzate;

$$\text{Dot} = (D+A+S+P)$$

da cui è immediato ricavare la portata media annua:

$$Q_a = N \cdot \text{Dot} / 86.400 \text{ [l/s]}$$

dove N è il numero di abitanti.

In particolare ai fini del dimensionamento della linea in progetto verranno considerati i seguenti parametri:

- La portata media mensile del mese di massimo consumo  $Q_m$ , che può essere valutata mediante il coefficiente di punta mensile  $c_m$  che rappresenta il rapporto statistico tra la portata media mensile del mese di massimo consumo e la portata media annua:

$$Q_m = c_m \cdot Q_a.$$

- La portata media giornaliera del giorno di massimo consumo  $Q_g$  pari al prodotto tra la portata media mensile del mese di massimo consumo e il coefficiente di punta giornaliero  $c_g$  che rappresenta il rapporto statistico tra la portata media del giorno di punta e la portata media del mese di massimo consumo:

$$Q_g = c_g \cdot Q_m.$$

- La portata media dell'ora di massimo consumo  $Q_o$  pari al prodotto tra la portata media

giornaliera del giorno di massimo consumo e il coefficiente di punta orario  $c_o$ , valutato come rapporto statistico tra la portata media oraria di punta e la portata media del giorno di massimo consumo:

$$Q_o = c_o \cdot Q_g$$

Quest'ultimo valore di portata costituisce la base di calcolo dei parametri di dimensionamento dell'opera acquedottistica in esame.

Per la determinazione della portata di progetto i valori delle dotazioni individuali ed il numero di abitanti, relativi all'area in oggetto, verranno desunti dal Piano Regolatore Generale degli acquedotti, revisione 2006, approvato dalla Regione Sardegna, che fissa in ragione della dimensione dei centri abitati la dotazione ed i coefficienti di punta, ed individua per ciascun centro il numero di abitanti residenti e fluttuanti in riferimento all'orizzonte temporale prescelto.

### Determinazione della popolazione residente e fluttuante stagionale

La determinazione dei dati di popolazione residente e fluttuante stagionale è stata desunta dall'Allegato 2/B – "Previsione della popolazione residente e fluttuante – Tabulati" contenuta nel **NPRGA – Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti per la Sardegna - revisione 2006** assumendo come orizzonte temporale l'anno 2041.

Al fine di definire la dotazione da attribuire a ciascun abitante insediato nella lottizzazione in oggetto (ed in quelle future eventualmente servite dalla medesima condotta), sono stati considerati i dati relativi agli abitanti residenti e fluttuanti stagionali (popolazione turistica) previsti per il comune di Oristano e riportati nella seguente tabella:

Tabella: Popolazione anno 2041.

Denominazione centro	Popolazione al 2041	
	Fluttuanti – Popolazione Turistica	Popolazione Residente
Oristano	890	37.926
Case sparse	-	1.661
<i>Territorio comunale</i>	890	39.587

### Determinazione della portata richiesta nell'ora di massimo consumo

L'**NPRGA** assegna la dotazione idrica procapite valutata mediante indagine statistica con riferimento alla fascia di popolazione residente nei differenti centri abitati.

L'Allegato n. 3 del Nuovo Piano regolatore degli Acquedotti indica l'adozione dei parametri dimensionali in funzione della differente popolosità del centro. Il comune di Oristano rientra nella IV Fascia di popolosità, relativa ai centri abitati con popolazione compresa tra 30 mila e 100 mila abitanti, da cui si ricava la dotazione procapite da adottare per la determinazione delle portate di massimo consumo da porre a base del dimensionamento.

Tabella: Dotazioni, coefficienti di punta rif. anno 2041.

<b>IV fascia (da 30.000 ab. a 100.000 ab.):</b>		
Dotazione media annua $[l/(ab \ g)]$	$D_{a1} =$	420
Coefficiente di punta mensile	$C_{pm1} =$	1,15
Coefficiente di punta giornaliero	$C_{pg1} =$	1,15
<b>Nuclei e case sparse</b>		
Dotazione media annua (nuclei e case sparse): $[l/(ab \ g)]$	$D_{acs} =$	205

Coefficiente di punta mensile	$C_{pm1} =$	1,3
Coefficiente di punta giornaliero	$C_{pg1} =$	1,15
<b>Fluttuanti stagionali</b>		
Dotazione popolazione fluttuante stagionale: [l/(ab g)]	$D_{afs} =$	460

### Previsione insediativa della lottizzazione

La lottizzazione in oggetto prevede la realizzazione di 25 - 27 unità abitative; pertanto si assume un primo orizzonte temporale riferito al primo insediamento di circa 80 abitanti; sarà altresì considerato un ulteriore panorama insediativo rappresentativo di eventuali ulteriori insediamenti.

Riassumendo, i due scenari che si analizzeranno sono:

- scenario 1 (primo insediamento): P = 80 abitanti;
- scenario 2 (ulteriori insediamenti): P = 500 abitanti.

### Valutazione delle portate di dimensionamento della rete idrica

Si riportano di seguito le formule utilizzate per la determinazione della portata media annua ( $Q_{med}$ ) e della portata dell'ora di massimo consumo ( $Q_o$ ):

$$Q_a = \frac{\sum P_r \times D_a}{86.400} \qquad Q_o = Q_a \times c_m \times c_g \times c_o$$

Tabella: Calcolo della portata idrica di verifica Orizzonte temporale 2041:

Centro	Popolazione insediata Resid.+Flutt.	Dotazione media giorno max consumo	Portata richiesta giorno max consumo	Portata richiesta ora max consumo Totale
Denominazione	[Abitanti]	[l/abg]	[l/s]	[l/s]
Scenario 1 – primo insediamento	80	550	0.51	0.77
Scenario 2 – ulteriori insediamenti	500	550	3.21	4.82

In conclusione la portata transitante nelle condotte di rete idrica saranno le seguenti:

Scenario 1  $Q_p$  0,77 l/s

Scenario 2  $Q_p =$  4,82 l/s

### Valutazione delle portate di dimensionamento della rete fognaria

La portata d'acqua lurida da considerare nel dimensionamento delle reti fognarie è costituita principalmente dalle acque di rifiuto provenienti dalle abitazioni cittadine, a loro volta direttamente attinte dall'acquedotto per usi domestici.

Pertanto, viste le considerazioni fatte nel paragrafo precedente, anche le portate reflue scaturiranno dal prodotto tra la popolazione residente e la relativa dotazione idrica, secondo gli schemi esposti.

Tuttavia la considerazione che non tutta l'acqua attinta dall'acquedotto per servire le abitazioni finisca poi in fogna è ben espressa dalla relazione matematica riferita alle perdite ad usi della risorsa non affluenti in fogna (innaffiamento di giardini e simili). Alla portata idrica attinta dall'acquedotto sarà applicata una riduzione mediante un coefficiente correttivo detto *coefficiente di afflusso in fogna*, spesso indicato con  $\varphi$ , e pari a:  $\varphi = 0.7 \div 0.8$ .

La variazione dell'afflusso in fogna nell'arco della giornata è praticamente coincidente alla variazione di richiesta idrica in acquedotto, pertanto non sarà necessaria alcuna correzione del valore calcolato e debitamente ridotto mediante il coefficiente  $\varphi$  appena descritto; tuttavia, per chiarezza espositiva, si esplicita che il valore della portata di picco oraria si ottiene moltiplicando la portata giornaliera per un coefficiente di punta orario  $\beta$  il cui valore è legato alle dimensioni del centro urbano. I valori attribuiti in letteratura al coefficiente sono:  $\beta = 1.3 \div 1.5$

Nella presente trattazione sono trascurate eventuali portate parassite affluenti in fogna quali acque di infiltrazione dalle falde e acque provenienti da pozzi esterni all'acquedotto o collegamenti non autorizzati degli scarichi di acque bianche.

Riassumendo, i parametri utili alla valutazione della portata richiesta nell'ora di punta sono:

- dotazione idrica giorno max consumo: 550 l/ab g
- popolazione stimata , scenario 1 80 ab.
- popolazione stimata , scenario 2 500 ab.
- coefficiente di riduzione per perdite ( $\varphi$ ): 0,80
- coefficiente di punta dell'afflusso in fogna ( $\beta$ ): compreso nella dotazione.

La portata massima in arrivo alla rete fognaria risulta:

Scenario 1       $Q_p$       0,62 l/s

Scenario 2       $Q_p =$       3,86 l/s

*Tabella: Calcolo della portata reflua di verifica Orizzonte temporale 2041:*

Centro	Popolazione al 2041	Dotazione media giorno max consumo [l/abg]	Portata richiesta giorno max consumo (2041) [l/s] Residente	Portata richiesta ora max consumo (2041) [l/s] Totale
Denominazione	Residente			
Scenario 1	80	550	0.41	0.62
Scenario 2	500	550	2.57	3.86

## **Rete di distribuzione idrica**

### **Schema di approvvigionamento**

La rete idrica a servizio delle utenze sarà costituita da una linea che si estende lungo il perimetro dell'area in oggetto e dal collegamento alla rete idrica in esercizio, predisposto a circa 220 metri dal primo lotto servito, lungo la via Fratelli Cairoli, nei pressi della chiesa di San Giuseppe. Si prevede una lunghezza totale della linea pari a circa 560 m.

La rete di distribuzione ha un tracciato di lunghezza pari a 340 m che si sviluppa tra la via Fratelli Cairoli e la strada bianca che prosegue viale della Libertà, e sarà collegato alla rete esistente mediante un tratto rettilineo di 222 m. È prevista, infine, la predisposizione di un elemento "Tes" nel ramo sud, così da permettere l'ulteriore sviluppo della rete verso le nuove zone di espansione. La motivazione che ha portato alla scelta dell'impiego della ghisa è stata principalmente guidata dalla maggiore affidabilità dimostrata da tali condotte nell'esperienza locale. Tutti gli interventi relativi alla rete idrica saranno realizzati in conformità con le più recenti prescrizioni dell'ente gestore del servizio idrico, Abbanoa Spa.

### **Dimensionamento della rete**

L'analisi volta alla definizione dell'esatta geometria del sistema e del tipo di rete a servizio del complesso residenziale ha evidenziato la necessità di adottare una condotta di distribuzione in ghisa sferoidale del DN80, che andrà a costituire sia i tratti attorno al nuovo lotto residenziale, sia la linea di connessione al punto di collegamento alla rete attualmente in esercizio.

Ai fini del dimensionamento e della verifica idraulica della rete idrica a servizio della lottizzazione sono state fatte delle considerazioni semplificative di base.

Non essendo disponibili i dati di carico e di pressione della rete esistente, i tratti in progetto non saranno verificati nel contesto del funzionamento globale della rete idrica cittadina. D'altra parte, nella configurazione dello scenario 1 (con soli 80 abitanti) il transito dei volumi idrici destinati a soddisfare i fabbisogni giornalieri della lottizzazione non potranno avere incidenza rilevante sul carico idraulico della rete principale, mentre nella seconda configurazione analizzata è presumibile un'articolazione più complessa della distribuzione e dei punti di presa dalla rete esistente, pertanto le variazioni di pressione indotte in rete dalla nuova linea si potranno ritenere, in entrambe le configurazioni, trascurabili.

La verifica idraulica sarà quindi eseguita solamente sul tratto in progetto, a partire dalla valutazione delle perdite di carico e delle velocità associate al diametro di dimensionamento ipotizzato DN80.

### Calcolo delle perdite di carico

L'espressione più generale che lega la perdita di carico  $J$  per unità di lunghezza  $L$  della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{Av^2}{2g D} \quad (1)$$

avendo indicato con  $D$  diametro della condotta,  $v$  la velocità media della corrente,  $g$

l'accelerazione di gravità e  $\lambda$  un coefficiente adimensionale di resistenza funzione della scabrezza relativa del tubo e del numero di Reynolds, quest'ultimo espresso con:

$$Re = \rho v D / \mu, \quad (2)$$

con  $\rho$  = densità e  $\mu$  = viscosità dinamica del fluido.

Per il calcolo di  $\lambda$  si può utilizzare la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon/D}{3.71} \right) \quad (3)$$

L'uso di questa formula normalmente avviene tramite la sua rappresentazione nel diagramma logaritmico di Moody dove la (3) è rappresentata tramite un fascio di curve caratterizzate da scabrezze relative  $\varepsilon/D = \text{cost.}$  I valori delle scabrezze  $\varepsilon$  sono stati forniti da numerosi autori sulla base di esperienze di laboratorio e sono riportate in apposite tabelle.

La (3) ha l'inconveniente di non consentire la valutazione diretta ma di richiede un processo di successive iterazioni di calcolo.

Accanto alla formula di Darcy-Weisbach per gli acquedotti esistono, e sono tuttora usate, numerose "formule pratiche" di tipo monomio per il moto uniforme dell'acqua, consentendo agevolmente la soluzione oltre che rispetto a  $J$  anche rispetto a  $Q$  e  $D$ .

In riferimento alle tubazioni in ghisa senza rivestimento interno ( $40 \leq D \leq 200$  mm) è spesso utilizzata la seguente formula:

$$J = 0.00130 Q^{1.869} D^{-4.906}$$

In alternativa, per diversi tipi di tubazione, si può sfruttare la formula di Hazen- Williams:

$$J = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}}$$

dove il coefficiente di scabrezza  $C$  assume i seguenti valori in relazione al materiale costituente le tubazioni: 100 per il calcestruzzo; 120 per l'acciaio; 130 per la ghisa rivestita; 140 per il rame, e l'acciaio inox e 150 per i materiali plastici PE, PVC e PRFV.

### Calcoli Idraulici

Si riportano di seguito i risultati di calcolo relativi alle perdite di carico in base ai dati di portata e ai dati di dimensionamento della rete idrica in oggetto, per entrambi gli scenari di sviluppo residenziale della zona.

#### Scenario 1: tubi nuovi

<b>D</b>	= 80	= Diametro della condotta (mm)
<b>Q</b>	= 0.77	= Portata della condotta (l/s)
$\varepsilon$	= 0.15	= Scabrezza (mm)
$\varepsilon/D$	= 0.001875	= Scabrezza Relativa
<b>A</b>	= 0.005026548	= Area sezione in $m^2$
<b>V</b>	= 0.15318664	= Velocità m/s
<b>N</b>	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica $m^2/\text{sec}$
<b>Re</b>	= 12181.840159045	= Numero di Reynolds

$\lambda$	=	0.032301889974822	=	Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	=	0.000483123	=	Perdita di Carico (-)

Scenario 2: tubi nuovi

<b>D</b>	=	80	=	Diametro della condotta (mm)
<b>Q</b>	=	4.82	=	Portata della condotta (l/s)
$\varepsilon$	=	0.15	=	Scabrezza (mm)
$\varepsilon / D$	=	0.001875	=	Scabrezza Relativa
<b>A</b>	=	0.005026548	=	Area sezione in m <sup>2</sup>
<b>V</b>	=	0.958908579	=	Velocità m/s
<b>N</b>	=	1.006E-06	=	Viscosità cinematica m <sup>2</sup> /sec
<b>Re</b>	=	76255.155387673	=	Numero di Reynolds
$\lambda$	=	0.025240624246213	=	Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	=	0.014792535	=	Perdita di Carico (-)

Scenario 1: tubi vecchi

<b>D</b>	=	80	=	Diametro della condotta (mm)
<b>Q</b>	=	0.77	=	Portata della condotta (l/s)
$\varepsilon$	=	0.6	=	Scabrezza (mm)
$\varepsilon / D$	=	0.0075	=	Scabrezza Relativa
<b>A</b>	=	0.005026548	=	Area sezione in m <sup>2</sup>
<b>V</b>	=	0.15318664	=	Velocità m/s
<b>N</b>	=	1.006E-06	=	Viscosità cinematica m <sup>2</sup> /sec
<b>Re</b>	=	12181.840159045	=	Numero di Reynolds
$\lambda$	=	0.039537046440475	=	Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	=	0.000591335	=	Perdita di Carico (-)

Scenario 2: tubi vecchi

<b>D</b>	=	80	=	Diametro della condotta (mm)
<b>Q</b>	=	4.82	=	Portata della condotta (l/s)
$\varepsilon$	=	0.6	=	Scabrezza (mm)
$\varepsilon / D$	=	0.0075	=	Scabrezza Relativa
<b>A</b>	=	0.005026548	=	Area sezione in m <sup>2</sup>
<b>V</b>	=	0.958908579	=	Velocità m/s
<b>N</b>	=	1.006E-06	=	Viscosità cinematica m <sup>2</sup> /sec
<b>Re</b>	=	76255.155387673	=	Numero di Reynolds
$\lambda$	=	0.035379038754978	=	Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	=	0.020734261	=	Perdita di Carico (-)

## Rete fognaria

### Schema della rete

La rete fognaria in progetto segue il perimetro della lottizzazione lungo gli assi stradali nel medesimo tracciato della rete di distribuzione idrica. È progettata secondo una diramazione aperta che permette il recapito dei reflui dalle utenze ad un collettore principale, il quale permette l'allontanamento degli stessi ed il loro convogliamento al punto di recapito rappresentato da una vasca di accumulo dell'impianto di sollevamento; i liquami sono quindi inviati attraverso una condotta premente fino al punto di scarico nella rete esistente.

La lunghezza della condotta a gravità nel lato sud dell'area è di 156 metri, con una pendenza di 0,5%. La condotta a gravità lato nord è lunga 152 metri, con pendenza di 0,5%.

Il pozzetto di accumulo, sede dell'impianto di sollevamento, è situato a circa 390 metri di distanza dal punto di recapito alla rete esistente; il dislivello geodetico totale tra il fondo del pozzetto e il punto di consegna della condotta premente è di circa 3 m.

### Dimensionamento del sistema a gravità

Ai fini del dimensionamento e della verifica idraulica del sistema di dreno a servizio della lottizzazione sono stati considerati i soli tratti in progetto. In particolare la verifica è stata condotta mediante l'attribuzione della portata afferente ciascun diametro e la verifica di riempimento e velocità delle condotte nei tratti che convogliano i reflui verso l'impianto di sollevamento. La verifica del funzionamento idraulico dei tratti in progetto è stata simulata in condizioni di maggior aggravo del sistema di dreno nella condizione di tempo secco.

In considerazione della morfologia del terreno e della esiguità delle portate in gioco si ipotizza in prima analisi un assetto delle condotte con pendenza pari allo 0,5% e con diametro minimo pari al DN200.

In base all'analisi delle condizioni ambientali, delle caratteristiche dei materiali e dell'aspetto economico, si è scelto di utilizzare delle tubazioni in PVC. Le condotte in PVC garantiscono, infatti, un'ottima resistenza alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico provocate dalle acque reflue, hanno buone proprietà idrauliche e si adattano perfettamente alle condizioni di posa delle condotte fognarie.

La tipologia prescelta è quella in PVC-UD (polivinilcloruro rigido non plastificato) con rigidità nominale SN 4 kN/mq SDR 41, a parete compatta, conformi alla norma UNI EN 1401 per condotte fognarie interrate, con giunto a bicchiere con anello in gomma, con Diametro esterno 200 mm, spessore 4,9 mm.

Le caratteristiche delle condotte saranno pertanto le seguenti:

#### Tipologia condotta: Tubi PVC SN4 - SDR 41

Ø esterno [mm]	Spess. [mm]	Ø interno [mm]	Ø est. bicchiere * [mm]	Peso [kg/m]
200	4,9	190.2	228,6	4,92

I tubi in PVC si possono considerare come tubi idraulicamente lisci; per essi si adotta un valore di scabrezza  $K_s$ , secondo la formulazione di Strickler, pari a  $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Le verifiche di portata delle condotte a pelo libero sono state effettuate mediante la formula di Chezy con coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

I valori ottenuti dalle verifiche sono esposti di seguito in riferimento ai due differenti scenari ipotizzati:

#### Scenario 1

<b>D</b> =	Diametro interno del canale circolare	190.2	[mm]
<b>w</b> =	Livello percentuale di riempimento nel canale	12,00	%
<b>i</b> =	Pendenza del canale	0.50	%
<b>Q</b> =	Portata nella condotta	0,62	[l/s]
<b>k</b> =	Coefficiente di scabrezza (da letteratura per tubi usati)	80	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$

#### Scenario 2

<b>D</b> =	Diametro interno del canale circolare	190.2	[mm]
<b>w</b> =	Livello percentuale di riempimento nel canale	29.00	%
<b>i</b> =	Pendenza del canale	0.50	%
<b>Q</b> =	Portata nella condotta	3.86	[l/s]
<b>k</b> =	Coefficiente di scabrezza (da letteratura per tubi usati)	80	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$

In considerazione dei bassi valori di portata in ingresso, vista inoltre la completa mancanza di afflusso da monte trattandosi di rami terminali, i valori di velocità lungo le condotte appaiono ridotti anche nelle condizioni di maggior sforzo del sistema. Tale condizione suggerisce la realizzazione di due pozzetti di cacciata (non previsti nel presente progetto) in testa alle partenze di entrambi i rami, ad evitare l'incrostazione dei liquami lungo la condotta.

### **Dimensionamento del sistema in pressione**

#### Condotta premente

Il dimensionamento della condotta premente è eseguito in funzione della velocità ottimale di progetto del flusso pompato compresa tra  $0,8 \text{ m/s}$  e  $1,5 \text{ m/s}$ , in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056-4; la medesima norma prevede inoltre che per gli impianti di sollevamento di liquami senza maceratore, il diametro minimo del condotto di scarico non sia inferiore al DN 80.

Sarà adottato un tubo in Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04 e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622.

Considerando, quindi, tubi del De90 PE 100 - PFA 10, le caratteristiche sono le seguenti:

DN [mm]	Ø esterno [mm]	Spess. [mm]	Ø interno [mm]	Peso [kg/m]
80	90	5,4	79,2.	1,45

### Impianto di sollevamento Elettropompa

Stabilita la portata nell'ora di punta, pari a 3,86 m<sup>3</sup>/s, si identifica una pompa tenendo conto della velocità

di scorrimento nella tubazione; successivamente si determina il volume del pozzetto.

Si identifica una pompa con una portata superiore (almeno 1,5 volte) a quella in afflusso e un rapporto con il serbatoio tale da avere frequenze minime di avviamento che la norma UNI EN 12056-4 suggerisce (pur senza prescriverle) di:

- 2,2 sec. per pompe fino a 2,5 kW
- 5,5 sec. per pompe da 2,5 a 7,5 kW
- 5,5 sec. per pompe oltre 7,5 kW ed un pompaggio minimo di 20 litri.

In modo più restrittivo i costruttori di pompe suggeriscono:

- massimo 12 avviamenti/ora per pompe fino a 5 kW
- massimo 8 avviamenti/ora per pompe oltre 50 kW

La portata in uscita dalla pompa e in ingresso alla condotta premente è stabilita, pertanto, per i due scenari di analisi, pari a:

Scenario 1: Q = 4 l/s.

Scenario 2: Q = 6 l/s.

In base a questi valori di portata, i valori di velocità, della cadente J e delle perdite di carico  $\Delta H$  nella premente si possono facilmente ricavare sia da apposite tabelle che sfruttando le relazioni già viste di Colebrook – White o Hazen – Williams. I risultati ottenuti si riportano nella seguente tabella:

	DN [mm]	Q [l/s]	v. [m/s]	J [m/km]	$\Delta H$ [m]
Scenario 1	80	4	0,81	8,18	3,17
Scenario 2	80	6	1,22	17,31	6,72

Il dislivello geodetico esistente tra il corpo pompa e il punto finale di collegamento della condotta premente è di 3,07 m. Per stabilire quale dovrà essere la prevalenza che la pompa dovrà essere in grado di garantire, al dislivello geodetico vanno sommate le perdite di carico che si distribuiscono lungo la condotta premente. Pertanto, la prevalenza totale sarà:

- Scenario 1:  $\Delta H_{tot}$ : 3,07 m + 3,17 m = 6,24 m.
- Scenario 2:  $\Delta H_{tot}$ : 3,07 m + 6,72 m = 9,79 m.

In via approssimativa sarà considerata una prevalenza di 6,5m per lo scenario 1 e 10m per lo scenario 2. La potenza utile,  $P_u$ , che la pompa dovrà erogare si ottiene moltiplicando il peso specifico del liquido trasportato per la prevalenza totale  $\Delta H_{tot}$  e per la portata in uscita Q, secondo la seguente formula:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta H_{tot}$$

dove  $\rho$  è la densità dei liquami fognari, che è superiore a quella dell'acqua, e si può porre pari a 1,1÷1,15 kg/m<sup>3</sup>, e g è l'accelerazione di gravità in m/s<sup>2</sup>. La potenza è misurata in Watt [W].

Poiché, però, la pompa ha un suo rendimento, la potenza elettrica assorbita dalla stessa pompa sarà superiore alla potenza utile di cui sopra. Per una pompa idraulica applicata in

impianti di sollevamento fognario si suole utilizzare valori di rendimento  $\eta$  compresi tra 0,75÷0,80.

A partire dai dati a disposizione si ottiene un valore della potenza della pompa pari a:

- Scenario 1:  $P = (1,15 \cdot 9,81 \cdot 4 \cdot 6,5) / 0,75 = 391 \text{ Watt} = 0,391 \text{ kW}$
- Scenario 2:  $P = (1,15 \cdot 9,81 \cdot 6 \cdot 10) / 0,75 = 902 \text{ Watt} = 0,902 \text{ kW}$

Pertanto, a partire dalla prevalenza totale e dalla potenza necessaria per il sollevamento della portata di progetto, si potrà utilizzare un'elettropompa delle seguenti caratteristiche:

Scenario 1:

Tipo	kW	giri/min	Portata [l/sec]	Prevalenza [m]	Uscita [DN]	Tipo girante
ZMA 150/6/80 A1DT/50	1,6	1450	2 - 28	6,87 - 0,8	80	monocanale

Scenario 2:

Elettropompa sommersibile per liquami fognari, corpo in ghisa GG20, motore trifase 380 V, potenza 2 kW, 1450 giri/minuto, incapsulato a tenuta stagna, grado di protezione IP 68, sensore interno di monitoraggio temperatura, tenuta meccanica al carburo di silicio. L'idraulica della pompa è caratterizzata da una girante monocanale e flangia di mandata a norme UNI EN 1092-1:

Tipo	kW	giri/min	Portata [l/sec]	Prevalenza [m]	Uscita [DN]	Tipo girante
ZMA 200/4/80 A1DT/50	2,0	1450	2 - 32	10 - 1,6	80	monocanale

Di seguito sono riportati in dettaglio tutti i dati tecnici e le caratteristiche idrauliche della pompa relativa allo scenario 2.

Classe termica ATEX	T5
Potenza d'ingresso (P1)	2 kW
Classe d'isolamento	H
Protezione motore	68
N° fasi	3
Frequenza industriale nom. (f)	50 Hz
Numero di poli	4
Tensione nom. (Vn)	400 V
Potenza di uscita nom. (P2)	1.5 kW
Fattore di potenza nom. (cos Ø)	0.70
Tipo cavo EX	NSSHOU-J 4G1.5+2x0.75
Mandata	DN100 PN10
Orientamento mandata	H (orizzontale)
Tipo cavo standard	07RN-F 4G1.5+3x1
Tipo vernice standard	Epossidica bicomponente
Tipo spunto	D
Sonda presenza acqua	1
Peso	68 kg
Camicia raffreddamento	Acciaio inossidabile - AISI 304 (20)
Piatto trituratore	Non applicabile (00)

Carcassa	Ghisa Lamellare - EN-GJL 250 (02)
Guarnizione EX	Gomma - VITON (78)
Griglia	Non applicabile (00)
Idraulica	Ghisa Lamellare - EN-GJL 250 (02)
Girante	Ghisa Lamellare - EN-GJL 250 (02)
Viterie	Acciaio inossidabile - Classe A2-70 (42)
Albero	Acciaio inossidabile - AISI 420 (23)
Guarnizione standard	Gomma - NBR (77)
Corredo tenute meccaniche standard	2 tenute meccaniche in Carburo di silicio (SiC)
Press. acustica max	70 dB
Prof. immersione max	30 m
Temperat. impiego max	40 °C
Avviamenti/ora max	30
Densità liquido trattato	1 Kg/dm <sup>3</sup>
PH liquido trattato	6 a 14 pH
Viscosità liquido trattato	1 mm <sup>2</sup> /s

La curva caratteristica della pompa H(Q), la curva della potenza assorbita P(Q) e la curva dell'efficienza idraulica  $\eta(Q)$  sono rappresentate nel seguente grafico:



### Pozzetto di accumulo

Il pozzetto di presa sarà dimensionato in maniera tale da garantire un tempo di detenzione nella vasca di accumulo non superiore ai 30 minuti così da minimizzare la possibilità di sedimentazione e di fermentazione dei liquami in modo da garantire una limitata setticità dei reflui (punto 7 della norma EN 752-4:1997).

Il volume utile di accumulo è valutabile empiricamente tramite le relazioni:

- 1)  $V = Q_i \times T_d$
- 2)  $V = Q_u \times T_a / 4$

Dove le grandezze rappresentano rispettivamente quelle descritte di seguito, ed assumono i seguenti valori:

Grandezza	Simbolo	udm	Valori assunti	
			Scenario 1	Scenario 2
Portata in ingresso al pozzetto di accumulo	$Q_i$	m <sup>3</sup> /s	0,00062	0,00386
Tempo di detenzione nella vasca di accumulo	$T_d$	s	600	600
Portata della pompa in mandata	$Q_u$	m <sup>3</sup> /s	0,004	0,006
Intervallo tra due attacchi successivi	$T_a$	s	1200	1200
<b>volume utile di accumulo</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>0,37 ÷ 1,20</b>	<b>2,32 ÷ 1,80</b>

Considerando i risultati ottenuti dalle formule precedenti relative al volume utile di accumulo in funzione sia della portata in entrata che di quella in uscita, si considera un volume utile del pozzetto di raccolta pari a 2,5 mc.

Con questo assetto l'impianto nel suo complesso garantirà il seguente regime di funzionamento:

Grandezza	Simbolo	udm	Valori assunti	
			Scenario 1	Scenario 2
Tempo di riempimento a pompe spente	$T_r$	s	4129	663
Velocità nella condotta premente	$v$	m/s	0,81	1,22
Tempo di svuotamento della vasca	$T_s$	s	757	1196
Intervallo tra gli avviamenti nell'ora di punta	$T$	s	4886	1859

### Accorgimenti ed accessori

Sarà opportuna l'installazione di due pompe che operino alternativamente in regime normale e contemporaneamente in caso di eccezionale afflusso.

Sarà indispensabile prevedere un sistema di grigliatura per la trattenuta di corpi solidi grossolani che potrebbero depositare in modo definitivo sul fondo del pozzetto diminuendone la capacità di accumulo o creare intasamento della pompa o bloccaggio della girante delle pompe.

#### Riepilogo dei dati dell'impianto

##### Scenario 1

Portata nell'ora di punta:	0,62 l/s
Volume utile pozzetto raccolta: (proporzioni indicative):	$1,6 \times 1,6 \times 1,00 = 2,56 \text{ m}^3$
Tempo di riempimento a pompe spente:	$2560 / 0,62 = 4129 \text{ s}$
Dislivello geodetico:	3,07 m
Lunghezza tubazione di mandata:	391 m
Tubazione polietilene PE 100 PFA 10:	De 90 mm ( $\varnothing$ int. 79,2 mm)
Portata di progetto della pompa:	4,0 l/s
Velocità del flusso nella condotta:	0,81 m/s
Perdita di carico della tubazione:	8,18 m/Km
$\Delta H$ totale:	$3,07 \text{ m} + 8,18 \times 0,391 \text{ m} = 6,24 \text{ m}$
Prevalenza totale approssimata:	6,5 m
Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa:	portata 4,0 l/s - prevalenza 6,5 m
Potenza di installazione:	$P = (1,15 \times 9,81 \times 4 \times 6,5) / (0,75) = 0,391 \text{ kW}$
Tempo di svuotamento della vasca, considerando i nuovi afflussi:	$2560 / (4,0 - 0,62) = 757 \text{ s}$
Intervallo tra gli avviamenti nell'ora di punta:	riempimento 4129 s + svuotamento 757 s = 4886 s = 81 min

##### Scenario 2

Portata nell'ora di punta:	3,86 l/s
Volume utile pozzetto raccolta: (proporzioni indicative):	$1,6 \times 1,6 \times 1,00 = 2,56 \text{ m}^3$
Tempo di riempimento a pompe spente:	$2560 / 3,86 = 663 \text{ s}$
Dislivello geodetico:	3,07 m

Lunghezza tubazione di mandata:	391 m
Tubazione polietilene PE 100 PFA 10:	De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)
Portata di progetto della pompa:	6,0 l/s
Velocità del flusso nella condotta:	1,22 m/s
Perdita di carico della tubazione:	17,31 m/Km
ΔH totale:	3,07 m + 17,31x0,391 m = 9,79 m
Prevalenza totale approssimata:	10 m
Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa:	portata 6,0 l/s - prevalenza 10 m
Potenza di installazione:	$P = (1,15 \cdot 9,81 \cdot 6 \cdot 10) / (0,75) = 0,902 \text{ kW}$
Tempo di svuotamento della vasca, considerando i nuovi afflussi:	$2560 / (6,0 - 3,86) = 1196 \text{ s}$
Intervallo tra gli avviamenti nell'ora di punta:	riempimento 663 s + svuotamento 1196 s = 1859 s = 30 min

### Descrizione sintetica dell'impianto

Impianto di sollevamento fognario composto essenzialmente da: n. 2 Elettropompe sommergibili per liquami fognari, corpo in ghisa GG 20, motore trifase 380 V, potenza 1,5 kW, 1450 giri/minuto, grado di protezione IP 68, idraulica a girante, flangia di mandata a norma UNI EN 1092-1, quadro elettrico di azionamento alternato o contemporaneo di due elettropompe in cassa metallica protezione IP 55, kit di interruttori di livello a bulbo di mercurio, cavo elettrico di alimentazione tipo "H07RN-F". Sistema di accoppiamento rapido estrazione pompa con tubi guida e catene in acciaio Inox, collettore e tubazione premente in Polietilene con cartelle alle estremità e flange libere in Polipropilene con anima in ghisa; valvole di ritegno in ghisa a sfera mobile, saracinesca cuneo gommato in ghisa a corpo piatto, griglia estraibile a cestello in acciaio zincato a caldo con paratoia di intercettazione.

N. 2 chiusini di ispezione in ghisa lamellare classe D 400, luce netta 690x490 mm; n. 2 chiusini di ispezione in ghisa lamellare classe D 400, luce netta Ø 600; n. 1 chiusino di ispezione in ghisa sferoidale classe D 400, luce netta 600x600 mm.

