Autorità Portuale di Trieste

Concessioni Demaniali Marittime nell'ambito del Porto Vecchio di Trieste

Sviluppo Porto Vecchio di Trieste

Aggiornamento del progetto preliminare delle opere infrastrutturali di base

OPERE INFRASTRUTTURALI - SCHEMI GENERALI 1:2000

Relazione generale illustrativa

PORTO CITTA' S.p.A.

34121 - Trieste, Piazza della Borsa 15/a

c.f. e p.i. 025925550301

Progettazione:

SGI Studio Galli Ingegneria

Il Direttore Tecnico: Ing. Alberto Galli

Studio Architetti Gerbini & Partners S.r.l.

Arch. Rossella Gerbini

Staff tecnico:

Ing. Stefano Caprin - Arch. Anna Monaco - Ing. Pietro Burigo - Ing. Alessandro Tucci

F **All. 1**

revisione marzo 2012

INDICE

1 PREMESSA 4

2 IDENTIFICAZIONE DELLE UTENZE 5

3 RETE ACQUEDOTTISTICA 11

3.1 Stima del fabbisogno idropotabile 11
3.2 Modello di simulazione idraulica 12
3.2.1 Codice di calcolo 12
3.3 Scenari analizzati e resistenze 13
3.4 Verifiche idrauliche 15
3.4.1 Rete di distribuzione 15
3.4.2 Rete antincendio 20
3.5 Condizioni di servizio 22

4 RETE FOGNARIA 24

4.1 Stima della portata nera 24
4.2 Verifiche idrauliche 24
4.3 Stazioni di sollevamento 26

5 RETE DI DRENAGGIO URBANO 29

5.1 Analisi idrologica 29
5.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica 30
5.3 Analisi idaulica 31
5.3.1 Stima del tempo di corrivazione 31
5.3.2 Modello di trasformazione afflussi-deflussi 32
5.3.3 Verifiche idrauliche 32

6 RETE GAS 35

6.1 Analisi di calcolo 38
6.1.1 Sorgenti 39
6.1.2 Tronchi 39
6.1.3 Velocità del gas 40
6.1.4 Cabine di riduzione della pressione 40
6.2 Risultati di calcolo 41

7 IMPIANTO ELETTRICO ED ILLUMINAZIONE PUBBLICA 43

7.1 Impianto elettrico 43
7.1.1 Schema analitico utilizzato per il calcolo 45
7.1.2 Risultati di calcolo linee elettriche 47
7.2 Impianto di illuminazione 49
7.2.1 Risultati di calcolo 51

8 SISTEMI ENERGETICI ALTERNATIVI/INTEGRATIVI 54

8.1 Impianto di condizionamento 57
8.2 Teleriscaldamento 57
8.2.1 Risultati calcoli rete 58
8.2.1.1 Lotto 1 60
8.2.1.2 Lotto 2 61
8.2.1.3 Lotto 3 63
8.3 Fotovoltaico 64

9 TELECOMUNICAZIONI E IMPIANTI SPECIALI 65

9.1 Telecomunicazioni 65
9.2 Impianti speciali 65

10 INTERVENTI DI PRIMO STRALCIO 67

10.1 Rete acquedottistica 68
10.1.1 Condizioni di servizio 74
10.2 Rete fognaria 75
10.3 Rete di drenaggio urbano 75
10.4 Rete GAS 76
10.5 Impianto elettrico 78
10.6.1 Telecomunicazioni 82
10.6.2 Impianti Speciali 82

1PREMESSA

Il presente studio di fattibilità si inquadra nell'ambito dell'aggiornamento del progetto generale di riqualificazione del Porto Vecchio già redatto nel 2010 da "SGI Studio Galli Ingegneria S.p.A." in collaborazione con "Studio Architetti Gerbini & Partners S.r.l.".

La presente relazione tecnica relaziona circa il dimensionamento delle infrastrutture a rete: acquedotto, fognatura e rete di drenaggio urbano, gas, linee elettriche e sistemi energetici afferenti la zona del Porto Vecchio di Trieste.

Il dimensionamento è stato eseguito rielaborando i dati del progetto preliminare in relazione agli ambiti ed alle utenze affettivamente previste dal Piano Regolatore Portuale (PRP) e dunque alle presenze stanziali e fluttuanti.

Nel prosieguo della presente relazione tecnica si relaziona circa la metodologia ed il dimensionamento delle opere infrastrutturali di base.

2IDENTIFICAZIONE DELLE UTENZE

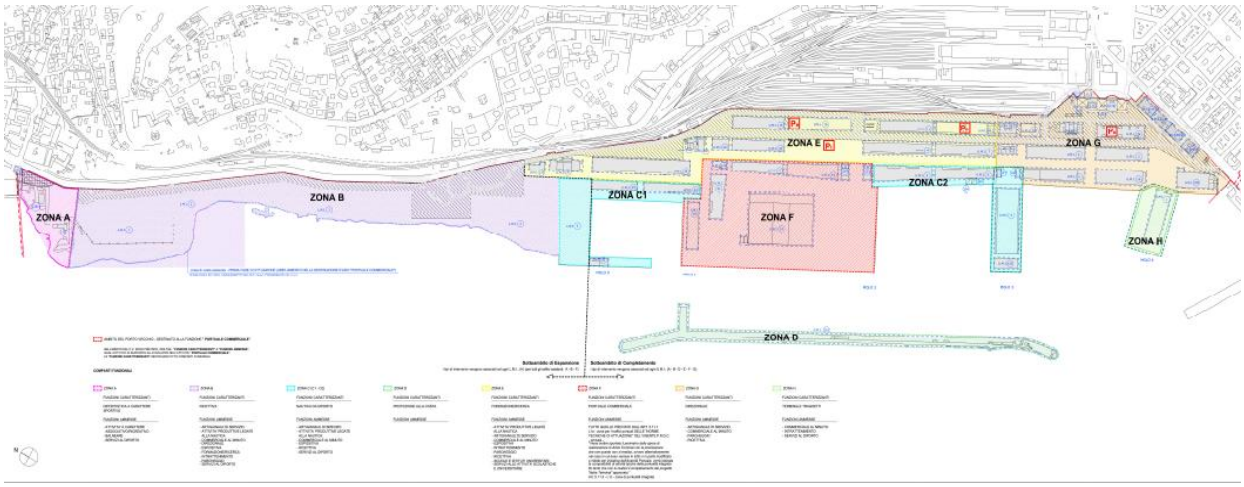
La destinazione d'uso delle utenze, indispensabile per definire il fabbisogno idropotabile unitamente all'afflusso in rete di acque nere, è stata definita in relazione ai comparti funzionali identificati nell'ambito del Piano Regolatore Portuale (PRP) del Porto Vecchio (PV) di Trieste.

La Figura 1, "Zonizzazione comparti funzionali", individua i comparti funzionali e, per ciascuno di essi, riporta la funzione caratterizzante ed una serie di funzioni ammesse.

Le funzioni ammesse sono un insieme di funzioni secondarie che possono integrare le attività legate alla funzione caratterizzante.

Nell'ambito del Porto Vecchio sono previsti i seguenti comparti funzionali, contraddistinti ciascuno da una funzione caratterizzante e da più funzioni ammesse, scelte tra quelle complementari o comunque funzionali allo sviluppo dell'attività principale, quella portuale commerciale.

Figura 1 Zonazione comparti funzionali



ZONA A

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

DIPORTISTICA A CARATTERE SPORTIVO

FUNZIONI AMMESSE

- ATTIVITA' A CARATTERE ASSOCIATIVO/RICREATIVO
- BALNEARE
- SERVIZI AL DIPORTO

ZONA B

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

RICETTIVA

FUNZIONI AMMESSE

- ARTIGIANALE DI SERVIZIO
- ATTIVITA' PRODUTTIVE LEGATE ALLA NAUTICA
- COMMERCIALE AL MINUTO
- DIREZIONALE
- ESPOSITIVA
- FORMAZIONE/RICERCA
- INTRATTENIMENTO
- PARCHEGGIO
- SERVIZI AL DIPORTO

ZONA C (C1 - C2)

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

NAUTICA DA DIPORTO

FUNZIONI AMMESSE

- ARTIGIANALE DI SERVIZIO
- ATTIVITA' PRODUTTIVE LEGATE ALLA NAUTICA
- COMMERCIALE AL MINUTO
- ESPOSITIVA
- RICETTIVA
- SERVIZI AL DIPORTO

ZONA D

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

PROTEZIONE ALLA COSTA

FUNZIONI AMMESSE

ZONA E

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

FORMAZIONE/RICERCA

FUNZIONI AMMESSE

- ATTIVITA' PRODUTTIVE LEGATE ALLA NAUTICA
- ARTIGIANALE DI SERVIZIO
- COMMERCIALE AL MINUTO
- ESPOSITIVA
- INTRATTENIMENTO
- PARCHEGGIO
- RICETTIVA
- SCUOLE E ISTITUTI UNIVERSITARI
- SERVIZI ALLE ATTIVITA' SCOLASTICHE E UNIVERSITARIE

ZONA F

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

PORTUALE COMMERCIALE

FUNZIONI AMMESSE

TUTTE QUELLE PREVISTE DALL'ART. 5.11.1
L1a - zona per i traffici portuali DELLE "NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE" DEL VIGENTE P.R.G.C.
- omissis -
"Viene inoltre riportato il perimetro delle opere di realizzazione di Adria Terminal con la precisazione che ove questo non si realizzi, ovvero alternativamente nel caso in cui esso venisse in tutto o in parte modificato o ridotto per iniziativa dell'Autorità Portuale, verrà indicata la compatibilità di attività tipiche della portualità integrata fin tanto che non si realizzi il completamento del progetto "Adria Terminal" approvato."
Art. 5.11.3 - L1c - zona di portualità integrata

ZONA G

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

DIREZIONALE

FUNZIONI AMMESSE

- ARTIGIANALE DI SERVIZIO
- COMMERCIALE AL MINUTO
- PARCHEGGIO
- RICETTIVA

ZONA H

FUNZIONI CARATTERIZZANTI

TERMINALE TRAGHETTI

FUNZIONI AMMESSE

- COMMERCIALE AL MINUTO
- INTRATTENIMENTO
- SERVIZI AL DIPORTO

Il calcolo del fabbisogno idropotabile e, conseguentemente delle portate rilasciate in fognatura, è stato dettagliatamente sviluppato per le categorie e sotto-categorie indicate nel punto elenco di cui a seguire:

- commerciale;
- distributivo;
- non commerciale : direzionale, ricettivo, depositi e magazzini, servizi igienici, vani tecnici , primo soccorso, artigianale di servizio, formazione e ricerca, parcheggio, attività produttive nautiche, espositivo, residenziale turistico.

La stima dei quantitativi rilasciati in fognatura è effettuata edificio per edifico. In relazione alla destinazione d'uso, alla superficie ed al numero di piani è stata definita una densità abitativa ed identificato il numero di abitanti residenti e fluttuanti.

La tabella di cui nel seguito riassume il numero di abitanti considerati per ciascuna attività internamente glia ambiti del bacino portuale. Ai valori indicati sono da addizionarsi circa 20000 abitanti fluttuanti potenzialmente richiamati dal polo fieristico museale.

Tabella 1 Stima delle presenze internamente l'area portuale

ZONA	ABITANTI FLUTTUANTI	DIPENDENTI E FORMAZIONE RICERCA	ABITANTI STANZIALI	ABITANTI TOTALI ZONA
B	1120	54	1755	2929
C1	2379	45	119	2542
C2	4384	149	0	4533
E	3959	3157	0	7117
F	2660	1301	475	4435
G	5470	744	0	6214
H	546	0	119	664
TOTALE	**20517**	**5450**	**2467**	**28434**

Considerando i 20000 abitanti fluttuati del polo fieristico museale, le utenze da servire ammontano a circa 48400.

A seguire la distinta per singolo edificio.

Tabella 2 Dati geometrici degli edifici per comparto funzionale

Ambito	Codice edificio	appartamenti per piano	appartamenti totali	altezza	area netta per piano	area netta totale	n. piani
[\ ]	[\ ]	[n]	[n]	[m]	[m^2]	[m^2]	[n]
C2	6	0	0	12	2944	8832	3
E	7	0	0	16	3232	12928	4
C2	9	0	0	13	3980	11940	3
E	10	0	0	15	3671	14684	4
E	18	0	0	16	2721	10884	4
E	19	0	0	16	3073	12292	4
E	20	0	0	17	962	3848	4
C1	24	0	0	13	2346	7038	3
C1	25	0	0	14	1972	5916	3
E	26	0	0	18	7329	36645	5
C1	27	0	0	11	0	0	1
C1	31	0	0	5	1041	1041	1
G	110-111-112	0	0	5	965	965	1

Ambito	Codice edificio	appartamenti per piano	appartamen-ti totali	altezza	area netta per piano	area netta totale	n. piani
G	116	0	0	6	901	1802	2
G	117	0	0	8	446	892	2
G	118	0	0	19	591	2364	4
C2	119	0	0	6	114	114	1
C2	120	0	0	6	114	114	1
C2	122	0	0	10	1133	2266	2
G	202	0	0	18	11	22	2
E	206	0	0	5	/	249	2
E	207	0	0	9	/	714	2
C2	5	0	0	12	/	21212	3
E	8	0	0	13	4069	16276	4
E	11	0	0	5	4046	4046	1
B – L.m.i 1	B1	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B2	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B3	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B4	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B5	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B6	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 2	B7	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B8	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B9	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B10	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B11	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B12	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B13	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 2	B14	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 2	B15	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 2	B16	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B17	4	12	11	324	972	3
B – L.m.i 1	B18	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B19	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B20	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B21	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B22	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B23	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B24	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B25	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B26	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B27	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 1	B28	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 1	B29	2	6	11	193	579	3
B – L.m.i 3	B30	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 3	B31	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 3	B32	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 3	B33	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 3	B34	4	12	11	394	1182	3
B – L.m.i 3	B35	8	24	11	788	2364	3
B – L.m.i 4	B14*	0	0	11	5909	11818	2

Ambito	Codice edificio	appartamenti per piano	appartamen-ti totali	altezza	area netta per piano	area netta totale	n. piani
B – L.m.i 4	B15*	0	0	11	4432	4432	1
B – L.m.i 3	34	0	0	3,2 – 6,5	/	2416	2
G	203	0	0	12	1029	4116	4
C1 – L.m.i 5	30	0	0	11	5891	11782	2
C1	/	/	/	/	/	33140	
C2	/	/	/	/	/	52904	
E	A5-131-32	0	0	16	3073	12292	4
E	16	0	0	5	4046	4046	1
F	12/2	0	0	11	5891	11782	2
F	12/2	0	0	11	5891	11782	2
F	14	0	0	16	2721	10884	4
F	17	0	0	16	2721	10884	4
F	21	0	0	11	5891	11782	2
F	23	0	0	11	5891	11782	2
F	123+124	0	0	17	962	3848	4
F	125	0	0	17	962	3848	4
G	1a	0	0	10	4046	4046	1
G	2a	0	0	10	4046	4046	1
G	2	0	0	10	4046	4046	1
G	3	0	0	10	4046	4046	1
G	4	0	0	10	4046	4046	1
G	108-108/1/2/3	0	0	10	4046	4046	1
G	109	0	0	10	4046	4046	1
H	1	0	0	11	5891	11782	2

Tabella 3 Stima delle presenze internamente l'area portuale

Ambito	Codice edificio	COMMERCIALI	DISTRIBUTIVO	DIREZIONALE	DIREZIONALE DIPENDENTI	RICETTIVO	RICETTIVO DIPENDENTI	DEPOSITI MAGAZZINI	SERVIZI IGIENICI	VANI TECNICI	PRIMO SOCCORSO	ARTIGIANALE DI SERVIZIO	ARTIGIANALE DI SERVIZIO DIPENDENTI	FORMAZIONE E RICERCA	FORMAZIONE E RICERCA DIPENDENTI	ATT. PROD. NAUTICHE	ATT. PROD. NAUTICA DIPENDENTI	ESPOSITIVO	RESIDENZIALE TURISTICO (RTA)	VISITATORI RTA	ABITANTI FLUTTUANTI	DIPENDENTI E FORMAZIONE RICERCA	ABITANTI STANZIALI	ABITANTI TOTALI EDIFICIO
		n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°
	(m²/ab)	10	20	10		10		10	10	10	10	20		20		20		20	20					
C2	6	162	48	40	4	544	30	3	21	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	835	34	0	869
E	7	196	95	0	0	0	0	0	0	0	0	453	50	0	0	0	0	0	0	0	744	50	0	794
C2	9	128	101	70	8	578	15	101	0	5	0	0	0	0	0	56	11	0	0	0	1038	34	0	1072
E	10	92	150	0	0	0	0	0	0	0	0	269	30	0	0	269	30	0	0	0	780	60	0	840
E	18	115	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	54	0	0	0	0	0	221	434	0	656
E	19	111	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	403	40	0	0	0	0	0	267	443	0	710
E	20	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	41	0	0	0	0	0	18	216	0	233
C1	24	65	66	35	0	447	15	0	0	5	21	0	10	0	0	0	0	0	0	0	638	25	0	663
C1	25	63	48	23	0	334	10	44	0	11	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	533	10	0	543
E	26	0	218	0	0	0	0	753	0	0	0	0	0	1238	50	0	0	0	0	0	971	1288	0	2259
C1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	31	0	0	104	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	10	0	114
G	110-111-112	0	0	97	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	10	0	107
G	116	0	2	177	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	22	0	201
G	117	0	2	86	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	10	0	97
G	118	0	23	191	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	25	0	239
C2	119	0	1	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	0	18
C2	120	0	1	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	0	18
C2	122	0	0	227	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	10	0	237
G	202	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
E	206	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1	11	0	12
E	207	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	2	34	0	36
C2	5	624	242	223	20	512	25	0	0	0	0	139	10	0	0	0	0	0	0	0	1740	55	0	1795
E	8	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	16	0	0	0	0	0	37	87	0	124
E	11	326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	6	0	0	0	0	0	326	46	0	371
B – L.m.i 1	B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 2	B7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 2	B14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 2	B15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 2	B16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	2	2	0	49	51
B – L.m.i 1	B18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31

		COMMERCIALI	DISTRIBUTIVO	DIREZIONALE	DIREZIONALE DIPENDENTI	RICETTIVO	RICETTIVO DIPENDENTI	DEPOSITI MAGAZZINI	SERVIZI IGIENICI	VANI TECNICI	PRIMO SOCCORSO	ARTIGIANALE DI SERVIZIO	ARTIGIANALE DI SERVIZIO DIPENDENTI	FORMAZIONE E RICERCA	FORMAZIONE E RICERCA DIPENDENTI	ATT. PROD. NAUTICHE	ATT. PROD. NAUTICA DIPENDENTI	ESPOSITIVO	RESIDENZIALE TURISTICO (RTA)	VISITATORI RTA	ABITANTI FLUTTUANTI	DIPENDENTI E FORMAZIONE RICERCA	ABITANTI STANZIALI	ABITANTI TOTALI EDIFICIO
Ambito	**Codice edificio**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**	**n°**
	(m²/ab)	**10**	**20**	**10**		**10**		**10**	**10**	**10**	**10**	**20**		**20**		**20**		**20**	**20**					
B – L.m.i 1	B21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 1	B28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 1	B29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2	2	0	29	31
B – L.m.i 3	B30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 3	B31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 3	B32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 3	B33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 3	B34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	2	2	0	59	61
B – L.m.i 3	B35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2	2	0	118	120
B – L.m.i 4	B14*	0	15	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	556	0	0	610	40	0	650
B – L.m.i 4	B15*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	0	0	222	12	0	234
B – L.m.i 3	34	194	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	0	0	0	218	2	0	220
G	203	0	79	254	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333	40	0	373
C1 – L.m.i 5	30	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664
C1	/																				558	0	0	558
C2	/																				525	0	0	525
E	A5-131-32	111	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	403	40	0	0	0	0	0	267	443	0	710
E	16	326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	6	0	0	0	0	0	326	46	0	371
F	' 12/2	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664
F	' 12/2	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664
F	14	115	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	54	0	0	0	0	0	221	434	0	656
F	17	115	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	54	0	0	0	0	0	221	434	0	656
F	21	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664
F	23	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664
F	123+124	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	41	0	0	0	0	0	18	216	0	233
F	125	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	41	0	0	0	0	0	18	216	0	233
G	1a	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	2a	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	2	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	3	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	4	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	108-108/1/2/3	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
G	109	651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	12	0	0	0	0	0	651	91	0	742
H	1	146	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	119	2	546	0	119	664

3RETE ACQUEDOTTISTICA

Il progetto di potenziamento della rete acquedottistica a servizio del Porto Vecchio prevede la realizzazione di una nuova di distribuzione principale, di diametro DN 315 mm, la quale provvederà all'alimentazione delle singole utenze internamente il bacino portuale. I punti di attingimento della dorsale principale sono identificati in corrispondenza del rione Barcola e lungo Corso Cavour in modo da chiudere ad anello la rete idrica dell'intero comprensorio portuale con la rete idrica cittadina. Detta configurazione permetterà di garantire un'adeguata distribuzione delle pressioni ed una idonea continuità del servizio in caso di interventi di manutenzione.

Dalla condotta principale dipartono dunque le condotte di distribuzione secondaria, DN 180 mm, le quali sono chiuse ad anello su ogni singolo ambito, secondo la zonizzazione indicata dal Piano Regolatore del Porto Vecchio.

La rete idrica dell'intero comprensorio, gestita da Acegas - Aps, si presenta ampiamente in grado di soddisfare alle nuove esigenze del comprensorio per la vicinanza dell'area portuale con le principali arterie di adduzione alla città: DN 1300 sottomarina e DN 900.

Le opere in oggetto saranno divise in lotti funzionali il cui primo stralcio risulta essere compreso fra la zona L.m.i. 5 e la marina C2. L'adduzione sarà eseguita previo allacciamento della rete di distribuzione alla condotta DN 1300 sottomarina all'altezza della linea ferroviaria.

La rete idrica sarà realizzata con tubazioni in PEAD (Polietilene ad alta densità) SDR 11 PE100 adatte per il trasporto di acqua in pressione, la cui leggerezza consente una più agevole facilità di posa riducendo notevolmente i tempi d'intervento.

La rete idrica verrà estesa anche ai pontili galleggianti delle marine, dove in appositi cunicoli verranno inserite delle tubazioni per consentire l'alimentazione degli erogatori di sottoservizi.

La rete di distribuzione esistente sarà completamente sconnessa dalla rete di distribuzione idrica vera e propria la quale assolverà anche alla funzione antincendio

Nel prosieguo la descrizione della metodologia di calcolo ed i risultati ottenuti.

3.1 Stima del fabbisogno idropotabile

Il calcolo del fabbisogno idropotabile è stato eseguito in relazione all'effettivo numero di abitanti che gravitano sul singolo tratto così come definito al capitolo 2: "Identificazione delle utenze". L'equazione utilizzata è la seguente:

$$Q = k_g k_h \frac{di\ N}{86400}$$

dove Q è il fabbisogno idropotabile di punta orario per la singola utenza, di la dotazione idrica procapite, N il numero di abitanti, K_g e k_h i coefficienti di punta giornalieri ed orari.

Per quanto concerne la dotazione idrica procapite è stato assunto il valore di:

- 300 l/(g x ab) per gli abitanti residenti;
- 200 l/(g x ab) per i dipendenti e addetti alla ricerca;
- 100 l/(g x ab) per gli abitanti fluttuanti.

Il calcolo della portata di punta oraria è stato eseguito incrementando di un fattore k la portata media annua per tenere in considerazione la variabilità giornaliera ed oraria dei consumi. Nello specifico è stato utilizzato 1.2 come coefficiente di punta giornaliero e 1.5 come coefficiente di punta orario.

Complessivamente la portata media giornaliera risulta pari a circa 54 l/s mentre quella dell'ora di punta pari a 81 l/s.

3.2 Modello di simulazione idraulica

Il funzionamento idraulico della rete acquedottistica del porto vecchio di Trieste è stato analizzato mediante la costruzione di un modello idraulico. Il software di calcolo adottato è Mike Urban del Danich Hydraulic Institute (DHI) il quale costituisce una piattaforma GIS al più noto codice di calcolo in grado di simulare reti acquedottistiche: EPANET, sviluppato dallo U.S. Environmental Protection Agency.

3.2.1 Codice di calcolo

Il codice di calcolo EPANET, sviluppato da EPA, è un software che consente di progettare e di analizzare il comportamento di fluidi in pressione all'interno di reti magliate.

Il metodo usato da EPANET per risolvere l'equazione di continuità e l'equazione del moto, che contraddistinguono lo stato idraulico di una rete in un punto prefissato e nel tempo, è noto come metodo del gradiente.

Considerando una rete composta da *N* nodi di cui *NF* a carico imposto (serbatoi artificiali e naturali), l'equazione che descrive il moto fra i nodi *i* e *j* è così definita:

$$H_i - H_j = h_{ij} = rQ_{ij}^n + mQ_{ij}^2$$

dove *H* è il carico al nodo, *h* rappresenta la perdita di carico, *r* è il coefficiente di resistenza definito in relazione alla formula della perdita di carico utilizzata (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach o Chezy-Manning), *Q* è la portata nel ramo, *n* ed *m* rappresentano rispettivamente l'esponente della portata nel tronco ed il coefficiente delle perdite di carico concentrate.

Il secondo gruppo di equazioni che, unitamente alle equazioni del moto, consentono la risoluzione della rete, è rappresentato dall'equazione di continuità:

$$\sum_j Q_{ij} - D_i = 0$$

dove D_i è la domanda al nodo *i*.

Definito dunque un insieme di nodi la cui piezometrica sia imposta, è possibile risolvere il sistema di equazioni formato dall'equazione di continuità e del moto identificando così il funzionamento della rete. Detto sistema non è risolvibile in forma aperta.

Il metodo del gradiente effettua dunque una prima stima delle portate in ogni condotta che non necessariamente rispetta la continuità. L'algoritmo procederà pertanto in modo iterativo determinando i carichi ai nodi e le portate nei tronchi fino ad arrivare a convergenza.

Ad ogni iterazione del metodo la piezometrica è determinata risolvendo il sistema:

$$\mathbf{AH} = \mathbf{F}$$

dove $\mathbf{A_{NxN}}$ è la matrice Jacobiana (composta dall'inverso delle derivate delle equazioni del moto), $\mathbf{H_{Nx1}}$ è il vettore dei carichi incogniti ed $\mathbf{F_{Nx1}}$ è il vettore delle grandezze note.

Ciascun elemento contenuto nel vettore **F** rappresenta lo squilibrio di un singolo nodo della rete al quale è applicato un fattore correttivo. Il sistema è dunque risolto iterativamente determinando le piezometriche con il sistema matriciale **AH** = **F** ed aggiornando le portate nei rami della rete. Il sistema sarà risolto sino ad ottenere un errore trascurabile tra una iterazione e la precedente.

3.3 Scenari analizzati e resistenze

Lo studio idraulico della rete acquedottistica è stato eseguito mediante la costruzione di un modello idraulico che simuli le condizioni di esercizio a fronte del verificarsi del consumo medio giornaliero o di quello di punta oraria.

Considerando che la pressione statica al serbatoio di Gretta (zona bassa) è di circa 7 bar, a favore di sicurezza, le simulazioni idrauliche sono state eseguite considerando delle condizioni di minime di pressione sulla rete cittadina corrispondenti a circa la metà del carico idraulico corrisposto dal serbatoio. Nello specifico il funzionamento della rete idrica è stato verificato sotto le seguenti ipotesi:

1. consumo medio e massima pressione ai punti di presa: 35 m corrispondenti a 3.5 bar;
2. massimo consumo e pressione minima ai punti di presa: 30 m corrispondenti a 3 bar;
3. massimo consumo e pressione massima ai punti di presa: 50 m corrispondenti a 5 bar.

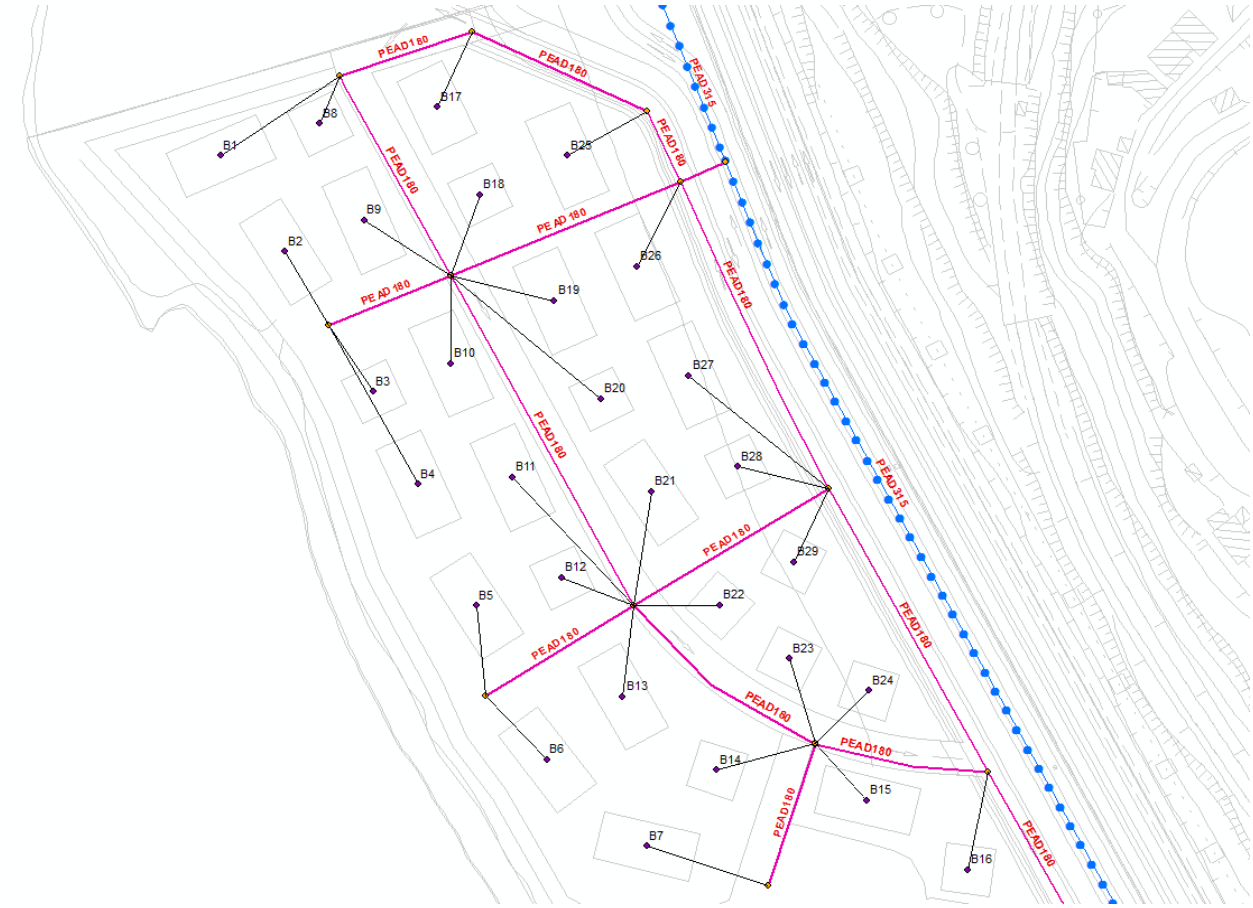
Le simulazioni idrauliche sono state eseguite sull'intera infrastruttura acquedottistica e, successivamente, sulle opere da realizzarsi in primo stralcio.

Il coefficiente di resistenza al moto, valutato mediante applicazione della formula di Darcy-Wiesbach, è stato assunto pari a 0.4 mm. Detto valore, cautelativo nei confronti di tubazioni nuove in PEAD, consente di tenere in giusta considerazione l'invecchiamento della tubazione unitamente al verificarsi di perdite concentrate lungo le canalizzazioni dovute a: saracinesche, gomiti, etc.

Le portate applicate ai nodi sono desunte in ragione alla tipologia di utenza ed ai coefficienti di punta, giornalieri e orari, definiti nei precedenti paragrafi.

La domanda ai nodi è stata aggregata in relazione alla distanza dell'utenza al nodo della rete. Nel seguito la rappresentazione grafica della metodologia utilizzata.

Figura 2 Ambito B: esempio di assegnazione della domanda ai nodi



3.4 Verifiche idrauliche

3.4.1Rete di distribuzione

Le verifiche idrauliche hanno avuto l'obiettivo di verificare il buon funzionamento della rete di progetto in termini di pressione e di perdite di carico. Per quanto riguarda la velocità di flusso, essendo le canalizzazioni di distribuzione a servizio dei nodi terminali, i valori risultano notevolmente ridotti; tra 0.5 m/s e 1 m/s il valore lungo la dorsale di distribuzione principale.

In relazione all'altezza massima degli edifici presenti su ciascun ambito sono state verificate le pressioni di esercizio della rete allo scopo di assicurare il buon funzionamento della stessa. La tabella seguente riassume le altezze medie e massime dei complessi edilizi previsti su ciascun ambito.

Tabella 4 Massima altezza degli edifici (m) su ciascun ambito

Altezza edifici	B	C1	E	F	C2	G	H
media	10.5	10.5	11.3	13.4	11.7	10.2	11.0
massima	12.0	14.0	18.0	17.0	13.0	19.0	11.0

Le simulazioni effettuate in condizioni di portata media e massima evidenziano su tutta la reteuna pressione superiore a 10 metri misurati dal piano di gronda. Detto valore, stimato prendendo a riferimento l'altezza media degli edifici di ciascun ambito, è sufficiente a garantire una buona erogazione degli apparecchi sanitari.

Tabella 5 Pressioni misurate in rete per ciascun ambito (m)

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Media giornaliera	35	Completo	30.0	33.0	32.0	33.0	33.0	33.0	32.0
Punta oraria	30	Completo	25.0	26.0	26.0	27.0	26.0	28.0	26.0
Punta oraria	50	Completo	44.0	46.0	46.0	47.0	46.0	47.0	46.0

Tabella 6 Pressioni misurate dal piano di gronda di ciascun ambito (m). Valore riferito all'altezza media degli edifici

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Media giornaliera	35	Completo	19.5	22.5	20.7	19.6	21.3	22.8	21.0
Punta oraria	30	Completo	14.5	15.5	14.7	13.6	14.3	17.8	15.0
Punta oraria	50	Completo	33.5	35.5	34.7	33.6	34.3	36.8	35.0

Per quanto riguarda la condizione di esercizio degli edifici più alti si ammette una pressione inferiore ai valori limite sopra identificati pari a 5 m di colonna d'acqua. A seguire i risultati ottenuti.

Tabella 7 Pressioni misurate dal piano di gronda di ciascun ambito (m). Valore riferito all'altezza massima degli edifici

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Media giornaliera	35	Completo	18.0	19.0	14.0	16.0	20.0	14.0	21.0
Punta oraria	30	Completo	13.0	12.0	8.0	10.0	13.0	9.0	15.0
Punta oraria	50	Completo	32.0	32.0	28.0	30.0	33.0	28.0	35.0

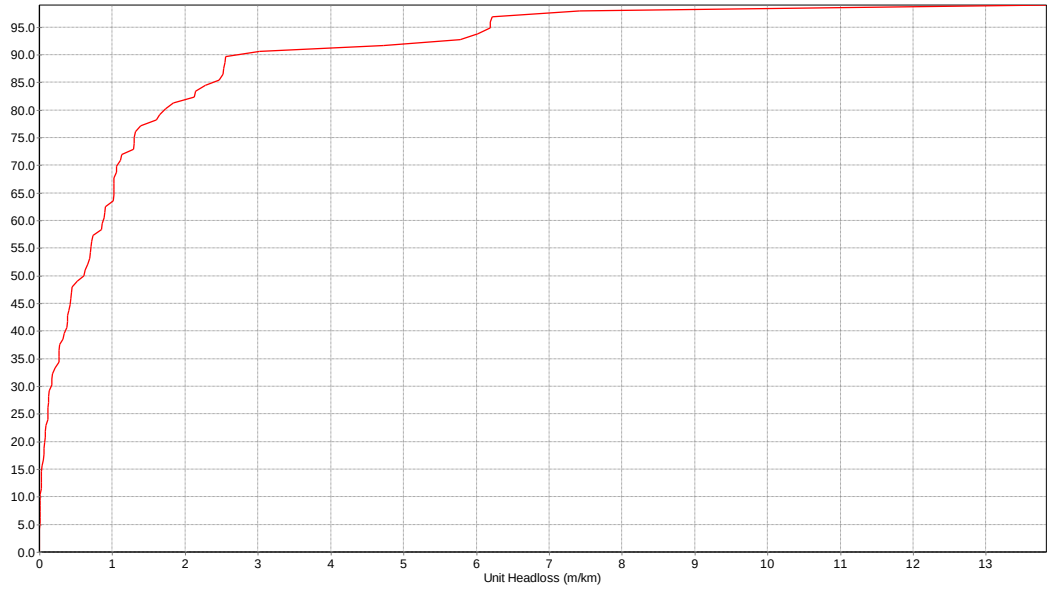
La rete idrica verrà estesa anche ai pontili galleggianti delle marine. Gli erogatori di servizi previsti avranno la possibilità di alimentare da uno a 4 posti barca in funzione della dimensione delle imbarcazioni e conseguentemente del posto barca, rientrando sempre nella distanza limite massima di 20 m dai rubinetti delle imbarcazioni.

In particolare, nel progetto delle marine, è stato previsto un unico erogatore a servizio di due posti barca per imbarcazioni da 12 a 25 m, uno per ogni navetta o megayacht ed uno ogni 4 natanti di dimensioni inferiori ai 7 m.

La pressione minima di esercizio richiesta alla radice dei pontili galleggianti è pari a 20 m (2 bar). Come si osserva in Tabella 5 detta condizione risulta verificata per le zone dedicate alle marine (C1 e C2) per tutti gli scenari analizzati.

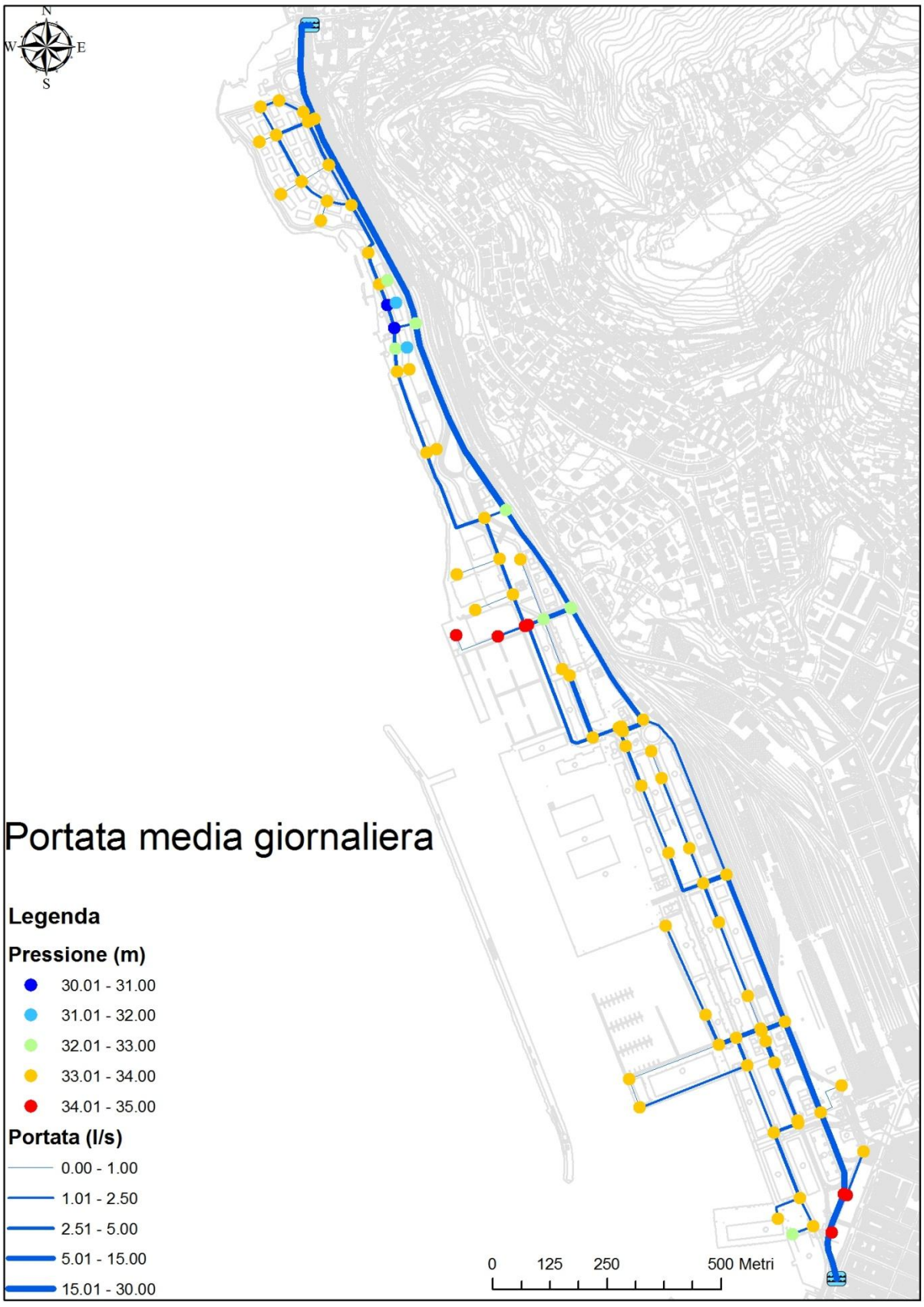
In termini di perdita di carico si rappresenta la sola condizione di portata massima erogatain quanto rappresenta la condizione di esercizio più sfavorevole. I risultati ottenuti, considerato il valore cautelativo utilizzato per la determinazione delle perdite distribuite, evidenzia un buon bilanciamento della rete: il 90% delle tubazioni presenta perdite inferiori a 3 m/km.

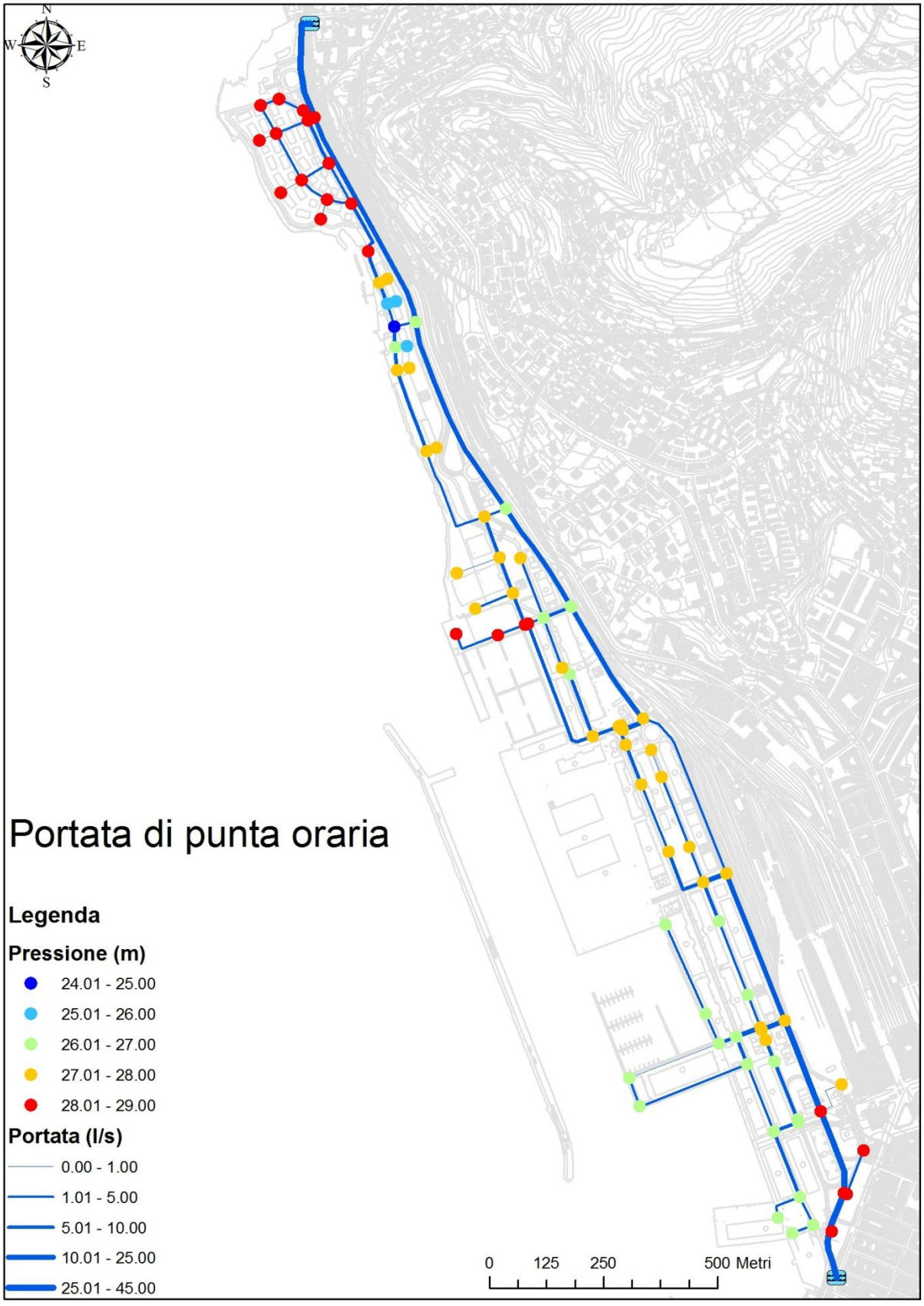
Figura 3 Perdite di carico realizzate per le opere di completamento future. Condizione di portata massima erogata e pressione minima ai punti di presa.

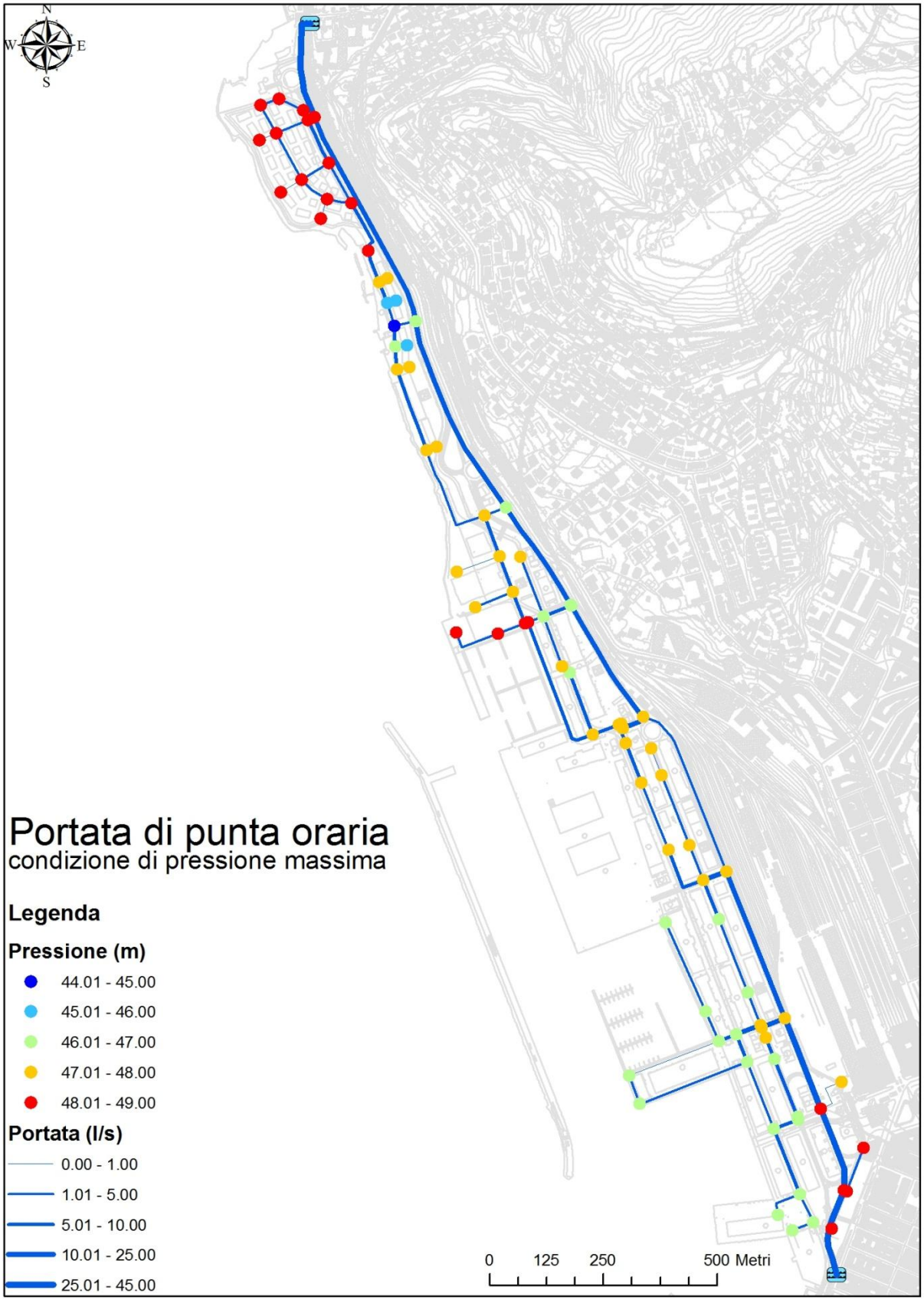


La rappresentazione grafica della portata nelle condotte evidenzia un buon bilanciamento della rete con un'alimentazione di uguale importanza da entrambi i punti di presa.

A seguire la rappresentazione planimetrica di portate e pressioni ai nodi per gli scenari analizzati.


N
W
E
S
Portata media giornaliera
Legenda
Pressione (m)
30.01 - 31.00
31.01 - 32.00
32.01 - 33.00
33.01 - 34.00
34.01 - 35.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 2.50
2.51 - 5.00
5.01 - 15.00
15.01 - 30.00
0
125
250
500 Metri


N
W
E
S
Portata di punta oraria
Legenda
Pressione (m)
24.01 - 25.00
25.01 - 26.00
26.01 - 27.00
27.01 - 28.00
28.01 - 29.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 25.00
25.01 - 45.00
0
125
250
500 Metri


N
W
E
S
Portata di punta oraria
condizione di pressione massima
Legenda
Pressione (m)
44.01 - 45.00
45.01 - 46.00
46.01 - 47.00
47.01 - 48.00
48.01 - 49.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 25.00
25.01 - 45.00
0
125
250
500 Metri

3.4.2Rete antincendio

La rete di distribuzione a servizio del Porto Vecchio di Trieste è stata testata anche con funzione antincendio.

In ragione del numero di utenze da servire la letteratura tecnica consiglia una portata antincendio corrispondente al funzionamento di n. 2 idranti per un tempo compreso fra 3 e 5 ore con una portata variabile da 5 a 8 l/s.

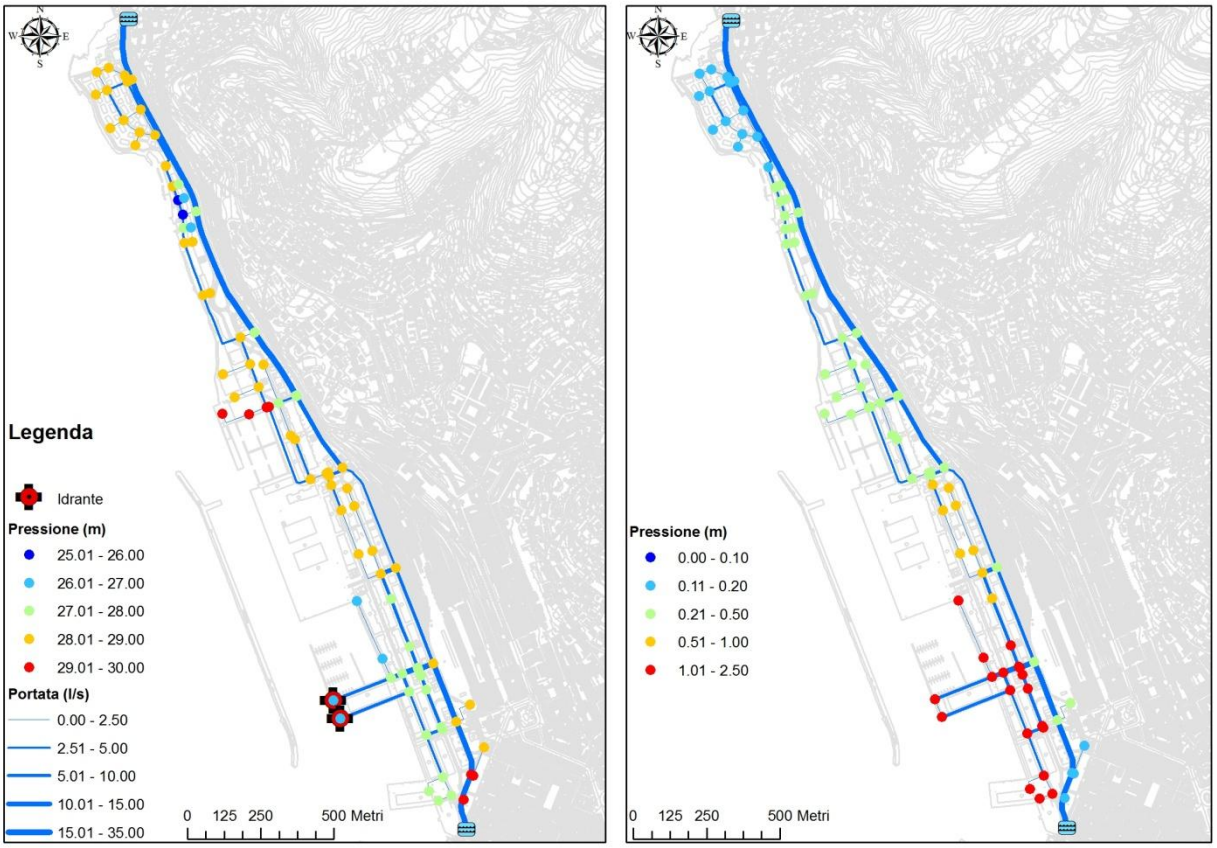
Allo scopo di verificare il corretto funzionamento della rete è stata eseguita una simulazione idraulica che tiene in considerazione l'installazione di alcuni idranti nei punti più lontani dai punti di presa. La portata applicata a ciascuno corrisponde al valor massimo di 8 l/s.

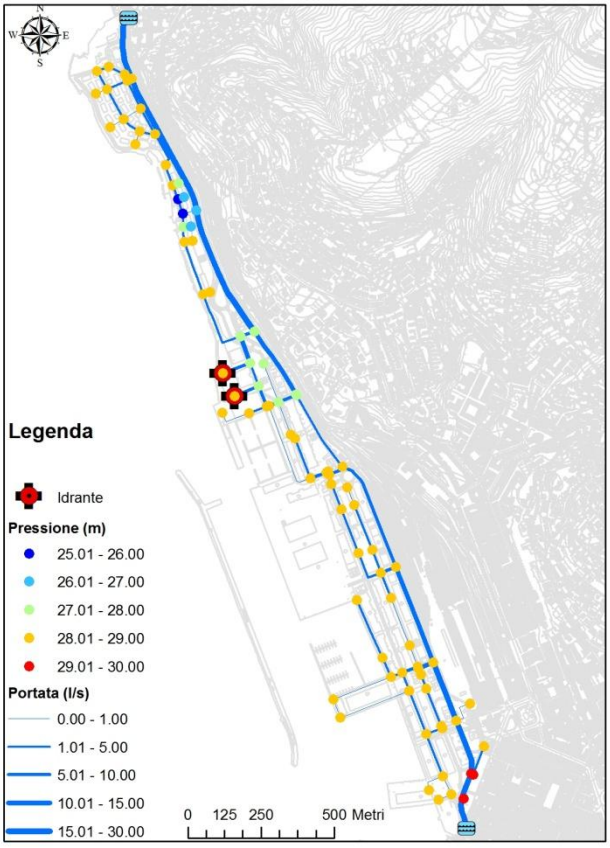
Le condizioni al contorno applicate al modello idraulico corrispondono a:

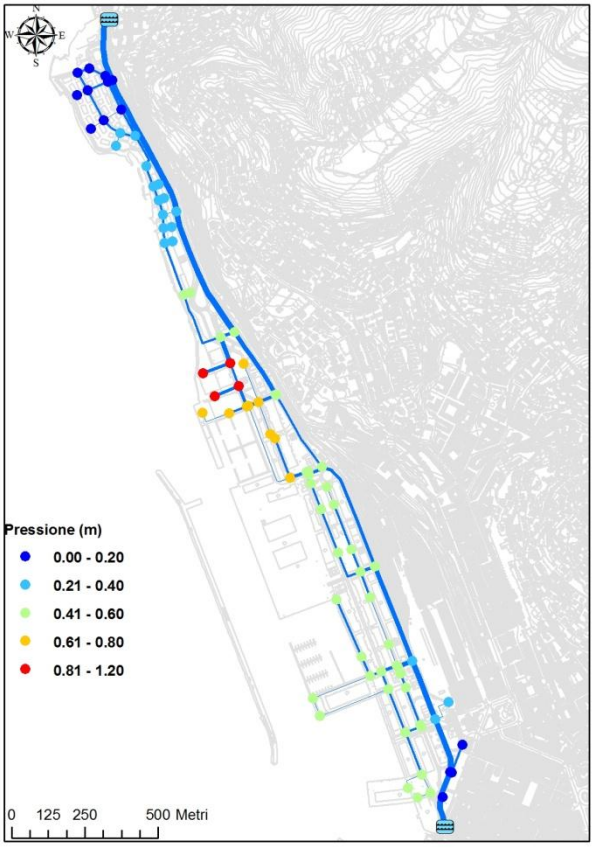
- Pressione minima i punti presa : 30 m di colonna d'acqua;
- Fabbisogno idropotabile pari alla metà di quello dell'ora di punta.

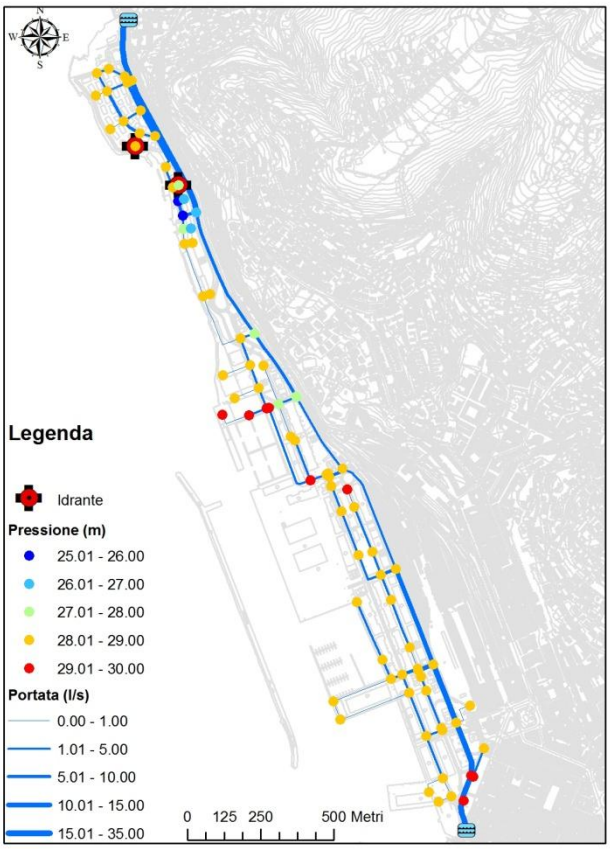
Le immagini seguenti rappresentano i risultati intermini di portata e pressione in rete a seguito dell'apertura di n.2 idranti da 8 l/s, figura a sinistra, e di differenza di pressione rispetto alla condizione indisturbata, senza idranti, a destra.

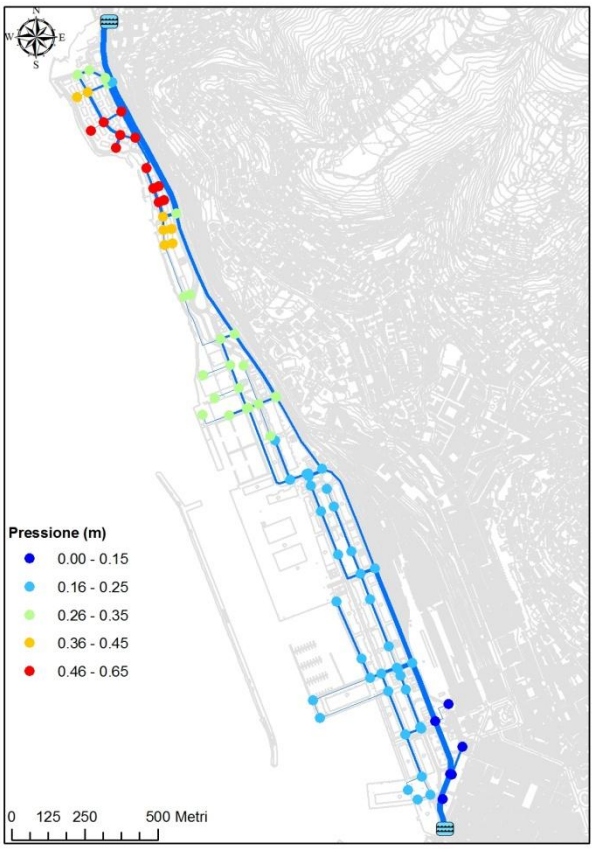
I punti di applicazione della portata antincendio corrispondono, di volta in volta, ai moli delle due marine e in corrispondenza degli edifici della zona B.




Legenda
Idrante
Pressione (m)
25.01 - 26.00
26.01 - 27.00
27.01 - 28.00
28.01 - 29.00
29.01 - 30.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 15.00
15.01 - 30.00
0 125 250 500 Metri


Pressione (m)
0.00 - 0.20
0.21 - 0.40
0.41 - 0.60
0.61 - 0.80
0.81 - 1.20
0 125 250 500 Metri


Legenda
Idrante
Pressione (m)
25.01 - 26.00
26.01 - 27.00
27.01 - 28.00
28.01 - 29.00
29.01 - 30.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 15.00
15.01 - 35.00
0 125 250 500 Metri


Pressione (m)
0.00 - 0.15
0.16 - 0.25
0.26 - 0.35
0.36 - 0.45
0.46 - 0.65
0 125 250 500 Metri

La rappresentazione della differenza di pressione rispetto alla condizione indisturbata consente di identificare il raggio di influenza di ciascun idrante. La rete si configura ben bilanciata in quanto la differenza massima di pressione si stabilizza attorno a circa 2.5 m di colonna d'acqua.

Complessivamente su tutti gli scenari analizzati la pressione si mantiene al disopra del minimo occorrente per garantire le condizioni di servizio ai piani inferiori degli edifici: 15 metri di colonna d'acqua.

3.5 Condizioni di servizio

Una rete di distribuzione deve rispettare determinate condizioni di servizio relative alla situazione di massimo e di minimo consumo nonché di erogazioni straordinarie per alimentare gli idranti antincendio.

1. Nell'ora di **massimo consumo** e contemporanea **pressione minima sui punti di presa,** la quota piezometrica deve risultare, in qualsiasi punto della rete, più elevata, non meno di **5 m**, delle quote del piano di gronda degli edifici della zona per assicurare una buona rogazione delle portate.

Tabella 8 Pressioni sul piano di gronda riferite all'edificio più alto : condizione di massimo consumo e pressione minima ai punti di presa

Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Completo	13.0	12.0	8.0	10.0	13.0	9.0	15.0

2. Nella situazione di **consumo minimo** e contemporanea **pressione massima ai punti di presa**, le quote piezometriche non devono superare i **70 m** sul piano stradale in nessun punto della rete per ridurre il rischio del manifestarsi di perdite.

Tabella 9 Pressioni sul piano di gronda riferite all'edificio più alto : condizione di consumo minimo e pressione massima ai punti di presa

Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Completo	18.0	19.0	14.0	16.0	20.0	14.0	21.0

3. La **massima oscillazione di carico durante l'esercizio non deve superare i 15 m**. La presente condizione di esercizio serve a ridurre le sollecitazioni nei giunti per effetto di piccoli ma continui fenomeni di colpo d'ariete dovute alla variazione di richiesta idrica.

Tabella 10 Oscillazioni di carico durante l'esercizio

Scenario	B	C1	E	F	C2	G	H
Completo	5.0	7.0	6.0	6.0	7.0	5.0	6.0

4. Le **tubazioni con servizio antincendio** devono essere **in grado di erogare le portate** per il funzionamento degli idranti in presenza di una portata distribuita alle utenze pari alla metà di quella dell'ora di massimo consumo annuo. In tale situazione la **quota piezometrica sul piano stradale** dovrà essere ovunque di almeno **15 m**, per avere un buon funzionamento degli idranti e per servire i piani inferiori degli edifici.

La rete è stata testata per la condizione di funzionamento minima descritta innescando n. 2 idranti per volta per una portata di 8 l/s cadauno. La posizione degli idranti è stata cambiata di volta in volta in modo da posizionarli nei punti più lontani delle prese sulla condotta principale.

La rete si è dimostrata ben bilanciata con una diminuzione massima di pressione rispetto alla condizione indisturbata pari a circa 2.5 m. Il valor limite di 15 m dal piano stradale risulta, dunque, ampiamente verificato nei confronti di una richiesta idrica pari a alla metà di quella dell'ora di punta.

4RETE FOGNARIA

La rete fognaria predisposta per lo smaltimento delle acque nere del bacino portuale, si configura come un sistema di raccolta a gravità dei reflui e di rilancio finale in direzione all'impianto di depurazione. Vista la configurazione plano-altimetrica dell'area, che risulta essere attraversata in più punti da scarichi a mare ed impluvi di versante, le stazioni di sollevamento, necessarie per veicolare all'impianto le acque nere, risultano essere molteplici.

Il diametro minimo utilizzato per il dimensionamento della rete a gravità è pari a 250 mm. Le tubazioni, realizzate in PEAD PN16, sono posate con una pendenza media di 2.5 m/km.

Nel seguito si relaziona circa il calcolo della portata ed i risultati della verifica idraulica dei collettori fognari.

4.1 Stima della portata nera

Il calcolo della portata nera media è stato eseguito in relazione al numero di abitanti che gravitano sul singolo tratto fognario in relazione all'apporto procapite in fognatura derivante dall'uso dell'acqua distribuita dall'acquedotto. Nel dimensionamento di cui nel seguito è stato assunto che tale apporto corrisponda a circa il 90% del consumo. L'equazione utilizzata è dunque la seguente:

$$Q_n = 0.9\frac{di\ N}{86400}$$

dove Q_n è la portata nera media, *di* la dotazione idrica procapite ed *N* il numero di abitanti.

Il calcolo della portata massima è stato eseguito incrementando di un fattore k la portata nera media per tenere in considerazione la variabilità giornaliera ed oraria dei consumi. Nello specifico è stato utilizzato 1.2 come coefficiente di punta giornaliero e 1.5 come coefficiente di punta orario.

4.2 Verifiche idrauliche

La verifica idraulica è stata eseguita utilizzando la formula del moto uniforme:

$$Q = k_s A R^{\frac{1}{6}}\sqrt{R s_0}$$

dove Q è la portata di progetto, k_s il coefficiente di resistenza secondo Gauckler-Manning-Strickler assunto pari a 80 $m^{1/3}s^{-1}$ per tenere in considerazione l'invecchiamento della condotta e/o la formazione di incrostazioni sulla parete, A è la sezione bagnata, R il raggio idraulico e s_0 la pendenza di posa.

Secondo quanto riportato in letteratura tecnica la tensione limite minima per la portata nera media è indicata pari a 2 Pa, valore che normalmente risulta sufficiente per evitare le incrostazioni nelle condotte delle fognature di acque nere. Quanto indicato risulterà dunque il parametro di dimensionamento della fognatura nera.

Il diametro minimo utilizzato è pari a 250 mm mentre la pendenza è assunta pari a 2.5 m/km.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite tratto per tratto identificando, in ragione della tipologia di utenza, la portata corrispondente a ciascun ramo.

La simbologia utilizzata nella tabelle di cui nel seguito è così definita:

- *Tronco* = ramo fognario considerato
- *Ingresso* = nodo iniziale del ramo considerato
- *Uscita* = nodo finale del ramo considerato
- $Q_{n,m}$ = portata nera media afferente il singolo tronco
- $Q_{n,max}$ = portata nera massima afferente il singolo tronco
- *DN* = diametro nominale della tubazione
- *Di* = diametro interno della tubazione utilizzato per le verifiche idrauliche
- *h* = profondità di moto uniforme
- *U* = velocità di moto uniforme
- *h/D* = grado di riempimento del collettore
- τ = tensione tangenziale

Tabella 11 Verifiche idrauliche

						$Q_{n,m}$				$Q_{n,max}$			
Tratto		**$Q_{n,m}$**	**$Q_{n,max}$**	**DN**	**Di**	**h**	**U**	**h/D**	**τ**	**h**	**U**	**h/D**	**τ**
ingresso	**uscita**	**(l/s)**	**(l/s)**	**[mm]**	**[mm]**	**[m]**	**[m/s]**	**[%]**	**(Pa)**	**[m]**	**[m/s]**	**[%]**	**(Pa)**
1	2	1.028	1.850	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
3	4	1.361	2.450	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
5	6	1.867	3.360	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
6	17tb	4.256	7.660	250	204.6	0.07	0.44	32%	0.90	0.10	0.53	46%	1.19
31	30	0.567	1.020	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
29	28	1.167	2.100	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
27	26	0.600	1.080	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
28	30	1.767	3.180	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
25	30	2.900	5.220	250	204.6	0.06	0.41	27%	0.79	0.07	0.47	36%	0.99
22	23	0.716	1.289	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
21	soll. A	0.922	1.660	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
19	soll. A	0.922	1.660	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
soll. A	23	5.461	9.829	250	204.6	0.07	0.47	36%	0.99	0.11	0.57	53%	1.30
7	8	0.600	1.080	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
9	12	0.256	0.461	250	204.6	0.02	0.22	8%	0.28	0.02	0.24	10%	0.32
11	12	0.719	1.295	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
12	10	0.976	1.756	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
13	14	1.522	2.740	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
16	14	0.576	1.037	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
14	15	2.098	3.777	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.07	0.44	32%	0.90
17	15	0.922	1.660	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
18	15	6.383	11.490	250	204.6	0.08	0.50	40%	1.07	0.12	0.58	56%	1.35
15	10	7.583	13.650	315	257.8	0.09	0.53	33%	1.18	0.12	0.61	45%	1.47
10	8	8.561	15.410	315	257.8	0.09	0.55	35%	1.23	0.12	0.63	47%	1.52

						$Q_{n,m}$				$Q_{n,max}$			
Tratto		$Q_{n,m}$	$Q_{n,max}$	**DN**	**Di**	**h**	**U**	**h/D**	τ	**h**	**U**	**h/D**	τ
ingresso	**uscita**	**(l/s)**	**(l/s)**	**[mm]**	**[mm]**	**[m]**	**[m/s]**	**[%]**	**(Pa)**	**[m]**	**[m/s]**	**[%]**	**(Pa)**
8	S19	9.161	16.490	315	257.8	0.09	0.55	35%	1.23	0.13	0.64	48%	1.55
32	33	0.439	0.790	250	204.6	0.02	0.24	10%	0.32	0.03	0.30	16%	0.50
34	33	1.233	2.220	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
35	36	1.956	3.520	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.07	0.44	32%	0.90
47	36	3.628	6.530	250	204.6	0.07	0.44	32%	0.90	0.09	0.52	43%	1.13
42	43	0.728	1.310	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.03	0.30	16%	0.50
44	43	0.434	0.781	250	204.6	0.02	0.24	10%	0.32	0.03	0.30	16%	0.50
45	46	0.867	1.560	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
47	43	2.028	3.651	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.07	0.44	32%	0.90
47	soll. B	5.656	10.181	315	204.6	0.07	0.49	36%	1.00	0.10	0.56	47%	1.20
37	38	29.300	52.740	400	327.4	0.16	0.74	47%	1.94	0.23	0.84	70%	2.38
39	38	1.639	2.950	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
38	49	30.939	55.690	400	327.4	0.16	0.75	49%	1.99	0.24	0.85	73%	2.41
50	41	0.461	0.830	250	204.6	0.02	0.24	10%	0.32	0.03	0.30	16%	0.50
40	41	1.094	1.970	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
41	49	1.556	2.800	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
49	soll. B	32.494	58.490	400	327.4	0.17	0.76	50%	2.02	0.25	0.85	75%	2.42
51	52	0.928	1.670	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
53	52	0.867	1.560	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
52	soll. C	1.794	3.230	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.06	0.41	27%	0.79
60	59	1.339	2.410	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
58	57	0.472	0.850	250	204.6	0.02	0.24	10%	0.32	0.03	0.30	16%	0.50
55	57	0.433	0.780	250	204.6	0.02	0.24	10%	0.32	0.03	0.30	16%	0.50
57	56	2.244	4.040	250	204.6	0.05	0.36	22%	0.67	0.07	0.44	32%	0.90
54	56	0.867	1.560	250	204.6	0.03	0.30	16%	0.50	0.05	0.36	22%	0.67
56	soll. C	3.111	5.600	250	204.6	0.06	0.41	27%	0.79	0.08	0.50	40%	1.07

Le verifiche idrauliche eseguite in condizioni di moto uniforme mostrano un adeguato grado di riempimento di tutti i collettori. Tuttavia, a causa delle esigue portate immesse, si riscontra una tensione tangenziale quasi sempre inferiore al valore limite di 2 Pa che tutela la condotta da fenomeni di sedimentazione.

Allo scopo di garantire un corretto funzionamento della rete nel tempo si consiglia una periodica pulizia delle canalizzazioni da effettuarsi mediante sistemi di cacciata o IDROGET.

4.3 Stazioni di sollevamento

La fognatura nera a servizio del Porto di Trieste abbisogna, allo scopo di recapitate i reflui immessi all'impianto di depurazione, dell'installazione di n. 3 stazioni di sollevamento meccanico così ubicate:

- sollevamento n. A1 recapitante l'acqua fognaria della zona E, C1 e parte della zona B direttamente al sollevamento esistente S19. Il sistema di rilancio consentirà superare l'interferenza idraulica rappresentata dalla deviazione del T. Martesin. Il ricoprimento imposto alla sezione del corso d'acqua è insufficiente a garantire uno smaltimento con moto à gravità delle portate di progetto;
- sollevamento n. A2 recapitante l'acqua fognaria della zona E, C1 e parte della zona B direttamente al sollevamento A1 in progetto;
- Sollevamento n. B recapitante le acque della zona F, C2, e parte della zona G al collettore esistente lungo Corso Cavour;
- Sollevamento n. C recapitante le acque della zona H e parte della zona G al collettore esistente lungo Corso Cavour.

Il predimensionamento della stazione di pompaggio è stato effettuato utilizzando l'espressione matematica che descrive il funzionamento dei fluidi in pressione:

$$\Delta H = \Delta Hg + \frac{\lambda}{D} * \frac{Q^2}{2g * A^2} L + \sum_{i=1}^{n} Ki \frac{Q^2}{2g * A^2}$$

dove:

ΔHg = è la prevalenza geodetica;

$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3.71D}\right)$ è la formula di resistenza di Colebrook-White nella situazione di moto assolutamente turbolento;

ε è la scabrezza relativa della tubazione ed assunta pari a 0.4 mm per tubazioni in servizio corrente;

D è il diametro della tubazione valutato approssimativamente con l'equazione semplificata di Bresse $D = k\sqrt{Q}$ dove k, pari a 1.5, è una costante che tiene in considerazione la capitalizzazione dei costi energetici dovuti alle pompe ed al costo proprio della condotta;

g è l'accelerazione di gravità;

Q è la portata di progetto;

A è l'era della tubazione;

L è la lunghezza della tubazione;

$\sum_{i=1}^{n} Ki$ rappresenta la somma delle perdite concentrate lungo il percorso.

Per quanto riguarda le perdite di carico concentrate, si sono valutati i rispettivi coefficienti di perdita in ragione del tracciato planimetrico/altimetrico ed in relazione alle apparecchiature di controllo installate: clapets e saracinesche. Nello specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/formulazioni:

1. per le saracinesche è stato utilizzato K = 0.12 nell'ipotesi che l'apparecchiatura di controllo sia completamente aperta;
2. per i clapets è stato considerato un coefficiente di perdita K = 1.7;

3. per le perdite di carico nei gomiti è stata utilizzata l'equazione di Weisbach in ragione dell'angolo della curva (α):

$$K = \left(0.9457\, sen^2 \frac{\alpha}{2} + 2.047\, sen^4 \frac{\alpha}{2} \right)$$

Da Figura 4 a Figura 5 sono riportate le formulazioni utilizzate per la stima delle perdite di carico concentrate.

Figura 4 Perdite di carico provocate da una saracinesca installata su di una tubazione (S1 rappresenta l'area parziale al passaggio dell'acqua mentre S è l'area totale della saracinesca)

L/D	0 (aperta)	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
S_1/S	1	0,948	0,856	0,740	0,609	0,466	0,315	0,159
K	0,12	0,15	0,26	0,81	2,06	5,52	17	97,8

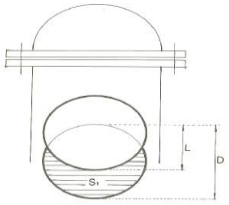
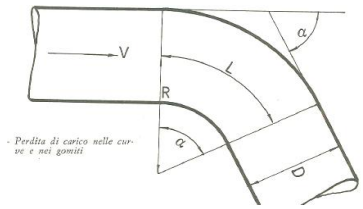


Figura 5 Perdite di carico nei gomiti



α°	20	40	60	80	90	100	110	130	140	150
K_t	0,046	0,139	0,364	0,740	0,984	1,260	1,556	1,861	2,158	2,431

Le caratteristiche degli impianti di sollevamento sono state ricavate in ragione dell'effettiva portata nera di punta ad essi affluente.

In Tabella 12 si riassumono le caratteristiche degli impianti di sollevamento in termini di portata (*Q*), prevalenza dinamica (*DH*) e diametro nominale della condotta di rilancio (*DN*) da realizzarsi in PEAD PN16.

Tabella 12 Caratteristiche degli impianti di sollevamento e della tubazione di rilancio

	Q	DH	DN
	(l/s)	(m)	(mm)
Sollevamento A1	16.9	2.7	160
Sollevamento A2	9.8	5.4	125
Sollevamento B	68.7	6.3	315
Sollevamento C	8.8	3.9	125

5RETE DI DRENAGGIO URBANO

La rete di drenaggio urbano si compone di una serie di canalizzazioni in PVC SN8 di diametro compreso tra 315 mm e 1000 mm in grado di recapitare a mare, previo utilizzo degli scarichi esistenti, le acque meteoriche afferenti il Porto Vecchio.

Il dimensionamento della rete interna è stato eseguito in modo che la stessa riesca a far fronte ad un evento la cui frequenza di accadimento è pari ad una volta ogni 10 anni.

Nei capitoli a seguire la metodologia e le elaborazioni idrauliche effettuate.

5.1 Analisi idrologica

Per portata di progetto si intende quel valore di portata liquida che viene assunto alla base del dimensionamento delle opere idrauliche da realizzare. La portata di progetto viene in genere determinata fissando a priori il valore della probabilità "*P*" che un evento di tale intensità sia annualmente superato.

Nella pratica idrologica, la probabilità di superamento è usualmente correlata al cosiddetto tempo di ritorno "*Tr*" dell'evento, ossia alla durata (media) in anni, del periodo di tempo in cui si attende che si verifichi almeno una portata di entità pari o superiore a quella considerata. Va precisato che si parla di una media di superamento in un certo periodo; trattandosi pertanto di un concetto di tipo statistico come tale esso va considerato.

Molto spesso nei casi concreti, per la scarsità di dati registrati, non è possibile procedere direttamente all'elaborazione statistica delle portate.

Per ovviare ai problemi sopra esposti si fa in genere ricorso a procedure che vengono dette di "trasformazione afflussi-deflussi". Numerose sono le metodologie, più o meno complesse ed affidabili, ma tutte hanno in comune l'obiettivo di fornire un valore di portata a partire da un'opportuna informazione di tipo pluviometrico caratteristica del bacino e del tempo di ritorno considerato.

Per meglio comprendere cosa si intenda per "caratterizzazione pluviometrica" di un certo bacino, giova qui introdurre due altri termini che verranno incontrati nel seguito: linee segnalatrici di possibilità pluviometrica e estrapolazioni geostatistiche (o regionalizzazione).

La "linea segnalatrice di possibilità" pluviometrica è un'espressione matematica che lega, per una certa area e per un prefissato tempo di ritorno, il valore dell'altezza di precipitazione a quello della durata della pioggia; la linea segnalatrice è usualmente espressa in forma monomia del seguente tipo:

$$h = at^n$$

dove *h* rappresenta l'altezza di precipitazione per una durata *t*, mentre *a* ed *n* vengono detti parametri della linea segnalatrice.

La linea segnalatrice di possibilità pluviometrica è in genere il modo più comodo per indicare le caratteristiche pluviometriche di una certa zona. Essa viene ricavata mediante elaborazioni statistiche su dati di precipitazione di forte intensità e breve durata ed è, in genere, riferita ad una singola stazione.

Quando si voglia invece caratterizzare dal punto di vista pluviometrico un'area piuttosto ampia, si ricorre invece alla "regionalizzazione" delle precipitazioni oppure al ragguaglio delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.

La prima metodologia consiste nell'elaborazione di linee segnalatrici di possibilità pluviometrica a partire dai dati raccolti da più di un pluviografo appartenente ad una certa zona.

Il ragguaglio delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica si rende invece necessario quando si intenda rappresentare con una linea il regime pluviometrico di un'area che non sia quella strettamente adiacente allo strumento di misura i cui dati sono stati utilizzati per la costruzione della linea stessa. Il procedimento di ragguaglio si traduce sempre in una riduzione delle altezze di pioggia di fissata durata all'aumentare dell'area considerata; questa operazione cerca di rendere conto, attraverso formulazioni più o meno empirico - sperimentali, del fatto che l'intensità delle precipitazioni non è costante su tutto il territorio, ma è distribuita secondo "centri di scroscio", ovvero punti di massima intensità, che tendono a spostarsi sul territorio dando luogo ad una distribuzione non uniforme, e mediamente minore, delle altezze d'acqua.

5.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento ai risultati degli studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Bacchiglione ovvero alla cosiddetta regionalizzazione delle precipitazioni estreme.

La metodologia prevede di condurre un'indagine preliminare sulle singole stazioni con lo scopo di individuare le distribuzioni e le leggi probabilistiche che meglio si adattano ai campioni di valori a disposizione (serie storiche). Le durate di precipitazione alle quali si è fatto riferimento sono quelle comprese tra 15' e 5 giorni consecutivi.

La distribuzione probabilistica di Gumbel si è dimostrata la più idonea a rappresentare la popolazione statistica delle altezze di precipitazione di assegnata durata, mentre, per quanto riguarda la curva di possibilità pluviometrica, si è verificato che l'espressione monomia delle curve di possibilità pluviometrica è quella che meglio approssima i valori registrati.

A partire da queste considerazioni si è ricavata l'espressione:

$$h(x,t,T_r) = H_{(x)}[1 + 0.35T(T_r)]t^{n(x)}$$

con *h* espressa in mm e *t* in ore e nella quale:

$$Y(T_r) - ln\left[-ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right]$$

essendo *Tr* il tempo di ritorno in anni.

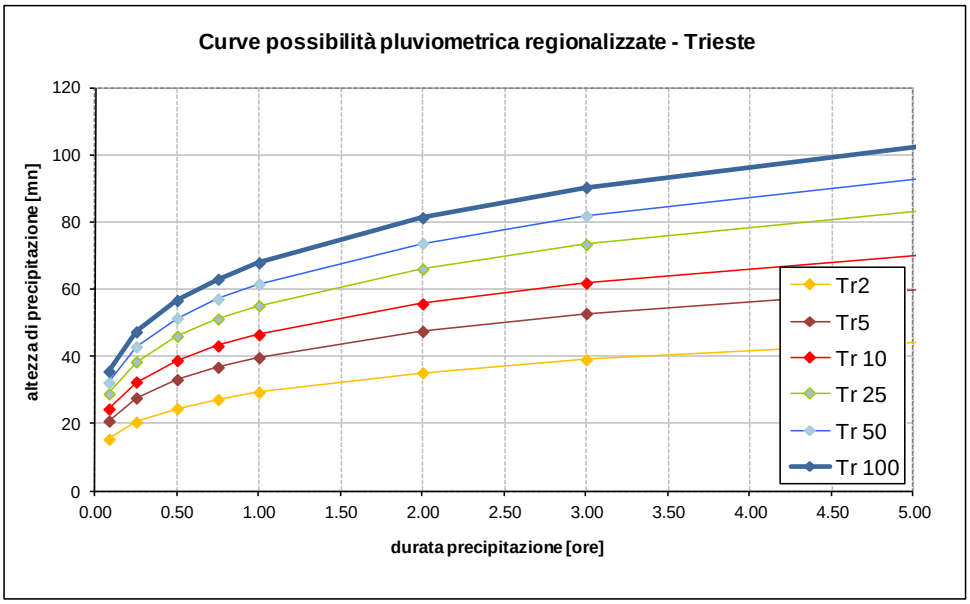
Per la zona del Porto Vecchio di Trieste i parametri *H* e *n* assumono, secondo le indicazioni riportate nello studio sopra citato, i valori 26 e 0.26 rispettivamente.

Le elaborazioni statistiche sono state eseguite assumendo per periodi di ritorno i valori pari a 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anni. Nel seguito si riportano i risultati delle elaborazioni in oggetto.

Tabella 13 Espressione in forma monomia delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

	Tr2	Tr5	Tr 10	Tr 25	Tr 50	Tr 100
n [-]	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
a [mm/h]	29.34	39.65	46.48	55.11	61.51	67.86

Figura 6 Rappresentazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica



5.3 Analisi idaulica

5.3.1Stima del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione di un bacino urbano dotato di una rete di fognatura può essere stimato come la somma del tempo di scorrimento sul bacino prima del raggiungimento della rete di drenaggio t_a (tempo di accesso in rete) e del tempo di propagazione all'interno di quest'ultima t_r. Il tempo di corrivazione t_c viene così calcolato:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove il valore di t_a è stato assunto pari a 5 minuti.

Il tempo di rete è a sua volta dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singolo condotto dalle sezioni più a monte fino alla sezione di chiusura seguendo il percorso più lungo della rete fognaria:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

dove con L_i e V_i si sono indicate le lunghezze e le velocità dei vari condotti. Essendo i collettori a debole pendenza è stato considerato un valor medio del vettore velocità in moto uniforme pari a 1 m/s avendo cura di verificare a posteriori il raggiungimento di tale valore.

Come descritto nel seguito la metodologia per il calcolo della portata al colmo dell'evento è quella tipica del metodo razionale. Recenti ricerche basate sulla simulazione di serie estese di precipitazioni reali, mostrano tuttavia che, a causa della variabilità nel tempo della preci-

pitazione di cui la formula razionale non tiene conto, considerare la velocità del moto uniforme porta generalmente ad apprezzabili sovrastime del tempo di corrivazione e pertanto a sottostime della portata al colmo. Per correggere tale incertezza si è scelto di fare riferimento ad una velocità pari a 1.5 volte la velocità di moto uniforme. Il tempo di rete è dunque valutato con la seguente espressione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1.5\ V_i}$$

5.3.2Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La trasformazioni afflussi-deflussi è stata eseguita utilizzando il modello razionale a fronte di una precipitazione avente frequenza di accadimento decennale. Lo ietogramma è di tipo rettangolare avente durata pari al tempo di corrivazione.

L'equazione del metodo razione è così composta:

$$Q = \varphi \cdot i(t_c) \cdot A$$

dove:

- φ = coefficiente di deflusso assunto pari a 0.9 per tutta l'area portuale;
- $i(t_c) = at^n$ è l'intensità di precipitazione in relazione ai parametri della curva di possibilità pluviometrica avente periodo di ritorno 10 anni;
- t_c = tempo di corrivazione;
- A = superficie del bacino valutata in corrispondenza delle sezione di chiusura del tronco fognario.

5.3.3Verifiche idrauliche

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato verificando il grado di riempimento di ciascuna tratta, < 70% per usufruire di un adeguato margine di sicurezza idraulica, unitamente al valore del vettore velocità: < 3 m/s il valore limite consigliato per evitare l'abrasione di canalizzazioni fognarie.

La tabella riportata nel seguito contiene i risultati delle elaborazioni idrauliche effettuate a fronte di un evento avente frequenza di accadimento pari ad un volta ogni 10 anni. La pendenza media assunta per i collettori è pari a 2 m/km. Il materiale utilizzato è il PVC SN8 a cui è stato assegnato un coefficiente di resistenza che tenga in considerazione l'invecchiamento della condotta e/o la formazione di incrostazioni sulla parete: 80 $m^{1/3}s^{-1}$ il valore utilizzato.

La verifica idraulica è stata eseguita utilizzando la formula del moto uniforme.

La simbologia utilizzata è la seguente:

- *Tronco* = ramo fognario considerato
- *Ingresso* = nodo iniziale del ramo considerato
- *Uscita* = nodo finale del ramo considerato

- *L* = lunghezza complessiva utilizzata per il calcolo del tempo di rete. Detto valore è stato valutato, secondo la metodologia propria del metodo cinematico, utilizzando il percorso più lungo;
- *A* = area del bacino alla sezione di chiusura;
- t_c = tempo di corrivazione espresso in minuti;
- *i* = intensità di precipitazione espressa in (mm/h)
- Q_p = portata di piena afferente il singolo tronco
- *DN* = diametro nominale della tubazione
- *Di* = diametro interno della tubazione utilizzato per le verifiche idrauliche
- *h* = profondità di moto uniforme
- *U* = velocità di moto uniforme
- *h/D* = grado di riempimento del collettore

Tabella 14 risultati delle verifiche idrauliche a moto uniforme

Tratto		L	A	t_c	i	Qp	DN	Di	h	U	h/D
ingresso	uscita	[m]	[m²]	[min]	[mm/h]	[m³/s]	[mm]	[mm]	[m]	[m/s]	[%]
1.1	1.2	24	857	21	101.08	0.022	315	296.6	0.15	0.63	50%
2.1	2.2	24	1456	21	101.08	0.037	315	296.6	0.21	0.71	70%
3.1	3.3	90	6088	65	43.81	0.067	500	470.8	0.22	0.84	47%
4.1	4.2	110	6812	78	38.16	0.065	400	376.6	0.25	0.82	67%
5.1	5.2	250	2632	172	21.35	0.014	315	296.6	0.12	0.56	39%
6.1	6.2	250	4562	172	21.35	0.024	500	470.8	0.13	0.63	27%
7.1	7.2	160	9815	112	29.35	0.072	500	470.8	0.23	0.85	49%
8.1	8.2	230	18951	158	22.67	0.107	500	470.8	0.29	0.93	62%
9.1	9.2	240	3783	165	21.99	0.021	500	470.8	0.12	0.61	25%
11.1	11.2	120	1789	85	35.92	0.016	315	296.6	0.12	0.58	42%
10.1	10.2	250	19573	172	21.35	0.104	500	470.8	0.29	0.93	61%
12.1	12.2	640	50017	432	10.79	0.135	630	593.2	0.29	1.00	49%
13.1	13.2	135	8111	95	33.08	0.067	400	376.6	0.26	0.83	68%
14.1	14.2	200	6892	138	25.05	0.043	400	376.6	0.19	0.75	51%
17.1	17.2	130	8094	92	33.97	0.069	400	376.6	0.26	0.83	70%
15.1	15.2	340	40337	232	17.10	0.172	630	593.2	0.34	1.06	57%
18.1	18.2	105	1498	75	39.41	0.015	315	296.6	0.12	0.57	40%
16.1	16.2	132	9323	93	33.61	0.078	400	376.6	0.29	0.84	78%
19.1	19.2	200	22085	138	25.05	0.138	500	470.8	0.36	0.98	76%

Tratto		L	A	t_c	i	Qp	DN	Di	h	U	h/D
ingresso	uscita	[m]	[m²]	[min]	[mm/h]	[m³/s]	[mm]	[mm]	[m]	[m/s]	[%]
20.1	20.2	120	9099	85	35.92	0.082	500	470.8	0.25	0.88	53%
25.1	25.2	310	4946	212	18.29	0.023	500	470.8	0.13	0.62	27%
24.1	24.2	405	22281	275	15.07	0.084	500	470.8	0.25	0.88	54%
26.1	26.2	350	128883	238	16.75	0.540	800	760.8	0.63	1.35	82%
23.2.1	23.2.2	115	9341	82	37.00	0.086	500	470.8	0.26	0.89	54%
23.1.1	23.1.2	140	8836	98	32.25	0.071	500	470.8	0.23	0.85	48%
22.1	22.2	140	9341	98	32.25	0.075	500	470.8	0.24	0.86	50%
23.1.2	21.1	270	27518	185	20.20	0.139	630	593.2	0.30	1.00	50%
21.1	21.2	575	192564	388	11.67	0.562	1000	951.0	0.52	1.42	54%
27.1	27.2	560	12787	378	11.90	0.038	630	593.2	0.15	0.70	25%
28.1	28.2	560	29286	378	11.90	0.087	630	593.2	0.23	0.89	38%
29.1	29.2	560	32529	378	11.90	0.097	630	593.2	0.24	0.91	41%
31.1	31.2	190	8088	132	25.98	0.053	400	376.6	0.22	0.79	58%
32.2	32.2	190	7987	132	25.98	0.052	400	376.6	0.22	0.78	58%
30.3	30.2	520	49675	352	12.56	0.156	630	593.2	0.32	1.03	54%
33.1	33.2	200	7926	138	25.05	0.050	500	470.8	0.19	0.77	40%
34.1	34.2	230	10309	158	22.67	0.058	500	470.8	0.20	0.80	43%
35.1	35.2	290	12578	198	19.19	0.060	500	470.8	0.21	0.81	44%
37.1	37.2	130	7610	92	33.97	0.065	400	376.6	0.25	0.82	67%
38.1	38.2	140	4993	98	32.25	0.040	400	376.6	0.19	0.74	49%
36.1	36.2	300	33022	205	18.72	0.155	630	593.2	0.32	1.03	53%

I risultati ottenuti soddisfano i criteri di dimensionamento:

- grado di riempimento medio generalmente inferiore al 70%;
- velocità di scorrimento < 3 m/s.

6RETE GAS

La rete di distribuzione del gas metano nell'ambito complessivo di Porto Vecchio, ancora ad oggi può considerarsi inesistente, in quanto costituita e caratterizzata da vecchie tubazioni sostanzialmente dimesse, e comunque a servizio solo di alcuni edifici, oggi anche non utilizzati.

Alla luce di quanto detto, nell'intero spazio Portuale, è prevista la realizzazione di una nuova rete di distribuzione costituita da una dorsale principale, che va a collegarsi con l'attuale rete cittadina, in media pressione, in due punti ben specifici, uno quello posto ad Ovest nella zona denominata Barcola, con la linea che transita in Via Moncolano, ed ad est collegandosi alla rete cittadina presente in Piazza della Libertà.

È inoltre previsto un possibile allaccio intermedio, che può andare a servizio nelle fasi intermedie di realizzazione dell'intervento, da effettuarsi in prossimità della zona calvacavia.

La dorsale in alta pressione verrà eseguita in tubazione interrata feeder e correrà all'interno della zona portuale nella parte Nord della stesso, ossia in prossimità del confine con la strada provinciale, per una lunghezza complessiva di circa 3.100 metri con un diametro del 250. Da essa si staccheranno, tre cabine di decompressione di 2° salto, dimensionate in funzione delle pressioni di esercizio, ognuna in grado di servire in funzione del carico i lotto di realizzazione dell'intero intervento.

Dalle cabine di decompressione è prevista, invece la realizzazione della rete di distribuzione in bassa pressione in tubazione interrata in PE, dalla quale si potranno effettuare gli allacciamenti di tutte le utenze, sia edifici, sia gruppi di centrali termiche che sistemi di cogenerazione.

Sia sulla dorsale principale che sulla distribuzione in bassa pressione sono previste valvole sezionatrici su ogni nodo, in modo da ridurre al minimo i tratti da mettere fuori servizio in caso di guasti e di conseguenza squilibrare il meno possibile l'intera rete.

Il dimensionamento di massima delle condotte è stato effettuato sulla base della tabella dei consumi che riportiamo di seguito:

Per il LOTTO n°1

Gas metano			
Consumi energia primaria (metano)			
Fabbisogno rete teleriscald. (inclusa ACS)	Metano cogenerazione	Metano caldaie integrazione	Altri usi civili
MWh/anno	mc/anno	mc/anno	mc/anno
478	62 255	22 135	4 220
394	51 397	18 274	3 484

913	118 949	42 293	8 062
147	19 174	6 818	1 300
2 024	263 831	93 806	17 882
3 956	**515 607**	**183 327**	**34 947**
897	116 892	41 561	7 923
675	88 031	31 300	5 967
1 572	**204 922**	**72 861**	**13 889**
747	97 420	34 638	6 603
815	106 169	37 749	7 196
243	31 698	11 270	2 148
1 805	**235 286**	**83 657**	**15 947**
7 333	**955 815**	**339 845**	**64 783**

Per il LOTTO n°2

Fabbisogno rete teleriscald.	Metano Coge-nerazione	Metano caldaie integrazione	Altri usi civili
MWh/anno	mc/anno	mc/anno	mc/anno
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
75	0	8 699	435
172	0	19 892	995
502	**0**	**58 144**	**2 907**
51	0	5 911	296
38	0	4 349	217
26	0	2 955	148
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
38	0	4 349	217
26	0	2 955	148
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296
51	0	5 911	296

30	0	3 457	173
51	0	5 911	296
26	0	2 955	148
51	0	5 911	296
30	0	3 457	173
31	0	3 624	181
30	0	3 457	173
38	0	4 349	217
30	0	3 457	173
51	0	5 911	296
26	0	2 955	148
26	0	2 955	148
30	0	3 457	173
38	0	4 349	217
38	0	4 349	217
51	0	5 911	296
26	0	2 955	148
26	0	2 955	148
1 108	**0**	**128 362**	**6 418**
1 610	**0**	**186 506**	**9 325**

Per il LOTTO n°3

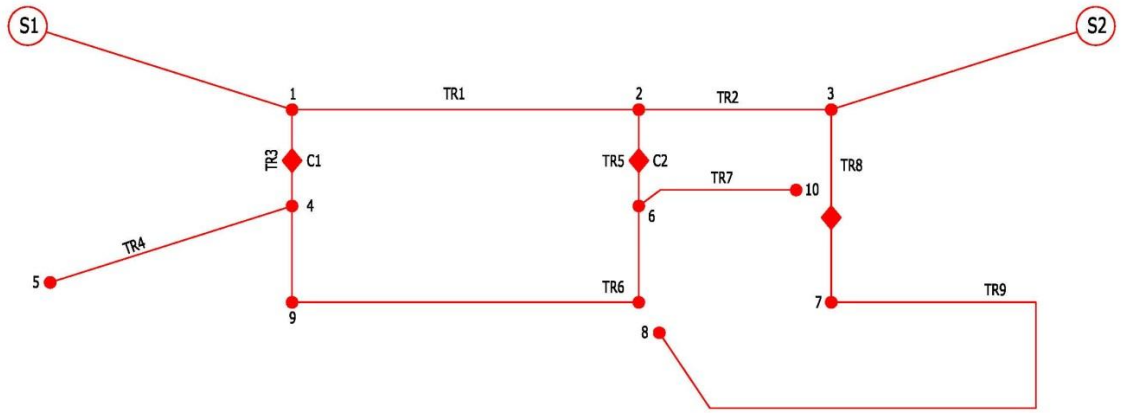
Fabbisogno rete teleriscald.	Metano Cogene-razione	Metano caldaie integrazione	Altri usi civili
MWh/anno	mc/anno	mc/anno	mc/anno
1 490	194 265	69 072	13 167
584	76 065	27 046	5 156
825	107 518	38 229	7 287
20	2 650	942	180
20	2 668	949	181
169	22 072	7 848	1 496
3 109	**405 239**	**144 085**	**27 466**
811	105 709	37 585	7 165
807	105 137	37 382	7 126
868	113 197	40 248	7 672
359	46 857	16 660	3 176

114	14 901	5 298	1 010
150	19 511	6 937	1 322
124	16 117	5 730	1 092
206	26 897	9 563	1 823
19	2 435	866	165
202	26 269	9 340	1 780
3 660	**477 029**	**169 610**	**32 332**
251	32 734	11 639	2 219
1 184	154 289	54 858	10 457
338	44 005	15 646	2 983
1 332	173 586	61 720	11 765
3 104	**404 614**	**143 863**	**27 424**
9 873	**1 286 881**	**457 558**	**87 222**

Pertanto riassumendo, la linee principali di alta pressione che vanno poi ad alimentare le cabine di decompressione sono state pre-dimensionate andando a considerare un apporto complessivo di metano con una portata di circa 9.100 mc.

6.1 Analisi di calcolo

Lo schema di calcolo che si è utilizzato è basato su due sorgenti poste alle due estremità, della linea e la presenza di tre stazioni di decompressioni che permettono di portare il gas alle condizioni di bassa pressione utilizzabile per gli usi specifici dei fabbricati.



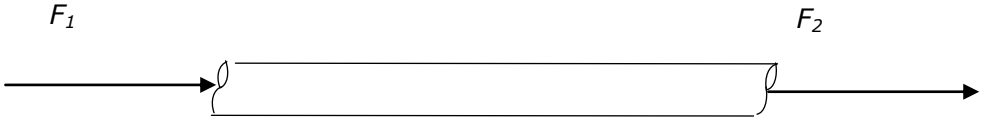
6.1.1Sorgenti

Con il termine sorgenti vengono definite le alimentazioni alla rete. Nel nostro caso coincidono con la rete locale di trasporto, intercettate sulla linea cittadina ad alta pressione.

Nel caso di reti di trasporto coincidono con i punti di importazione, i pozzi di gas naturale e gli stoccaggi.

6.1.2Tronchi

I tronchi costituenti la rete possono essere tronchi di trasporto oppure tronchi di trasporto e di distribuzione. Con il termine tronchi di trasporto si intendono quei rami della rete che in cui sono assenti prelievi.

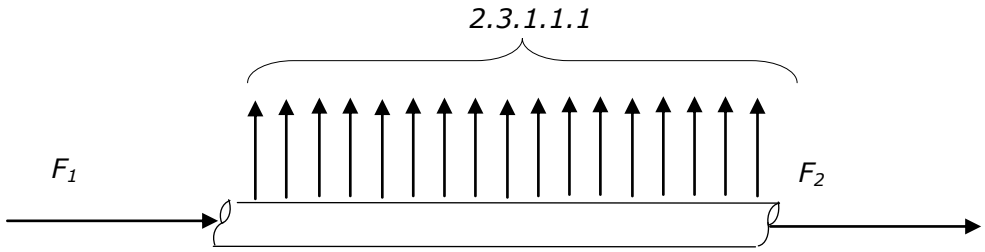


La portata in ingresso F1 è uguale alla portata in uscita F2.

$$F_1 = F_2 \quad (6.1.2.1)$$

Con il termine tronchi di trasporto e di distribuzione si intendono quelle tubazioni che, provvedono contemporaneamente al trasporto del gas ed alla sua distribuzione alle utenze.

Per semplicità supporremo che i prelievi siano distribuiti uniformemente e chiamiamo Fd la loro somma.



Risulta:

$$F_1 = F_2 + F_d \text{ (6.1.2.2)}$$

6.1.3Velocità del gas

In una rete progettata correttamente la velocità del gas non presenta variazioni notevoli nei vari tronchi. Infatti se la velocità di un tronco è molto bassa significa che quel tronco è poco utilizzato, viceversa se è molto alta significa che quel tronco è sottodimensionato.

Secondo la norma UNI-CIG 9165 novembre 1987, paragrafo 3.2.3, relativa alle reti con pressioni di esercizio minori di 5 bar le velocità massime ammissibili sono:

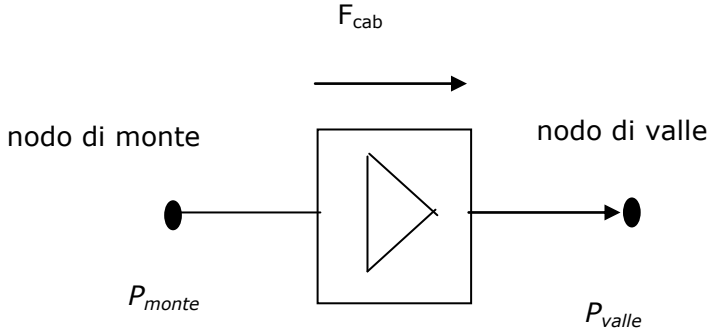
4– 5m/s per condotte a pressione minore od uguale a 0,04 bar;

10– 15m/s per le condotte a pressione maggiore di 0,04 bar e minore o uguale a 0,5 bar;

20– 25m/s per le condotte a pressione maggiore di 0,5 bar e minore o uguale a 5 bar;

6.1.4Cabine di riduzione della pressione

Le cabine di riduzione vengono schematizzate come elementi che, nelle normali condizioni di funzionamento, impongono la pressione del nodo di valle:



In condizioni di normale funzionamento risulta quindi:

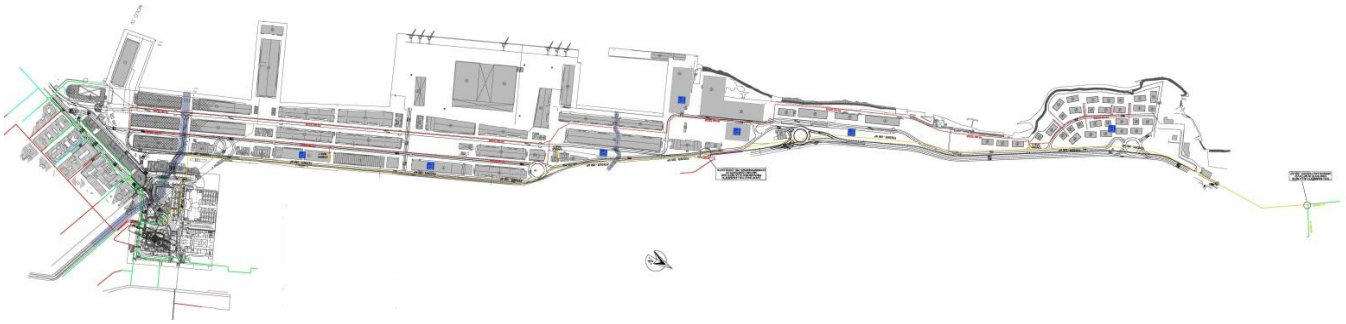
$$P_{valle} = \quad P_{set} \text{ [kg/cm2]} (6.1.4.1)$$

Essendo: Pvalle la pressione del nodo di valle[kg/cm2],

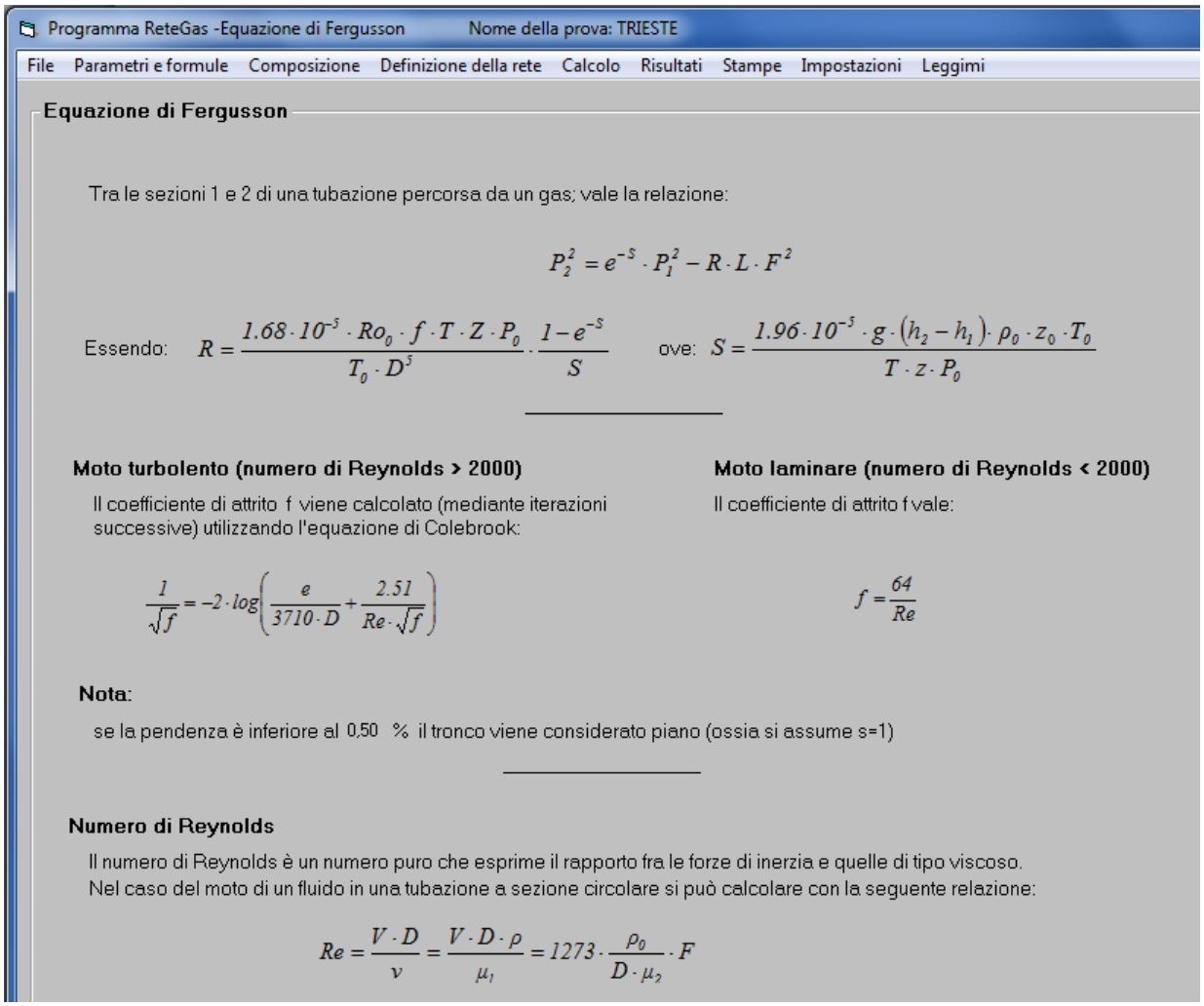
Pset il set di pressione[kg/cm2].

6.2 Risultati di calcolo

L'analisi dell'intero sistema così come riportato nello stralcio allegato sotto, riporta i diametri delle tubazioni e quindi le linee principali poste all'interno della zona Portuale e che andranno a costituire la rete principale di funzionamento del porto.



Il calcolo è stato realizzato utilizzando la formula dei Fergusson tramite la schematizzazione a nodi utilizzando il software Reti Gas ed utilizzando le formule sotto riportate:



Le verifiche come si nota dalle tabelle sotto riportate, permettono di rispettare tutte le direttive imposte dalle norme:

Nome tronco	Linea di apparten.	Nodo di ingresso	Nodo di uscita	Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Rugosità [mm]	Tot.prelievo distribuito [S.m^3/h]	Temperatura [°C]	Portata [S.m^3/h]	Velocità [m/s]
TR1	non definita	1	2	250,00	1500,00	0,05	270,016	5,00	1995,036	0,71
TR2	non definita	2	3	250,00	600,00	0,05	90,005	5,00	404,993	0,14
TR3	non definita	1	4	225,00	300,00	0,25	60,004	5,00	210,005	0,09
TR4	non definita	4	5	225,00	700,00	0,25	60,004	5,00	90,002	0,04
TR5	non definita	2	6	225,00	200,00	0,25	180,011	5,00	990,027	0,44
TR6	non definita	6	9	225,00	1450,00	0,25	180,011	5,00	270,005	0,12
TR7	non definita	6	10	225,00	800,00	0,25	180,011	5,00	270,005	0,12
TR8	non definita	3	7	225,00	350,00	0,25	90,005	5,00	315,008	0,14
TR9	non definita	7	8	225,00	1200,00	0,25	90,005	5,00	135,003	0,06

7IMPIANTO ELETTRICO ED ILLUMINAZIONE PUBBLICA

7.1 Impianto elettrico

Nello studio per la realizzazione della nuova rete elettrica si è proceduti innanzitutto quantificando i carichi che posso essere messi in gioco all'interno del Porto Vecchio relativamente alle varie destinazioni d'uso, e quindi andando a creare due situazioni ben distinte, la prima che prevede l'arrivo dell'energia al Porto stesso, e la seconda ala realizzazione di una rete interna, che permetterebbe la distribuzione della stessa ai vari edifici posti internamente.

Pertanto si partirebbe con la consegna che alimenterebbe il porto prendendo in considerazione la rete in MT a 27 kV, esercita da AcegasAps, che dovrebbe nel caso in esame arrivare dalla cabina di Roiano. Da qui entrata nel Porto Vecchio arrivare alla Cabina "denominata C/ 1 " punto in cui inizia la distribuzione interna realizzata anch'essa tutta in MT.

Quindi è stato creato un sistema ad anello di cabine elettriche dove prevedere la trasformazione da MT a BT e quindi creare la fornitura per tutte le utenze interne all'area di intervento.

Di seguito riportiamo le potenze con cui sono stati sviluppati i dimensionamenti delle cabine elettriche ed il dimensionamento delle condutture elettriche.

Relativamente al LOTTO 1

Energia elettrica										
Potenza elettrica installata (kW)					*Fabbisogno elettrico (MWhe/anno)*					
Gruppi frigo (scenario cogenerazione)	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	***Totale potenza installata (scenario cogenerazione)***	***Totale potenza installata (scenario pome di calore ad inversione)***	*Gruppi frigo (scenario cogenerazione)*	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	Pompe di calore (ACS - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	**Totale consumi energia elettrica (scenario cogenerazione)**	**Totale consumi energia elettrica (scenario pompe di calore ad inversione)**
kW	kW	kW	**kW**	**kW**	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	**MWhe/anno**	**MWhe/anno**
76	117	385	460	501	41	124	13	346	387	483
62	96	317	380	414	34	102	11	286	320	399
144	223	735	879	958	78	237	25	661	739	923
24	36	74	98	110	13	38	4	67	79	109
320	495	1 630	1 950	2 125	173	526	55	1 467	1 640	2 047
626	**968**	**3 141**	**3 766**	**4 108**	**339**	**1 027**	**107**	**2 826**	**3 165**	**3 961**
142	219	722	864	941	77	233	24	650	727	907
107	165	544	651	709	58	175	18	489	547	683
249	**384**	**1 266**	**1 514**	**1 650**	**135**	**408**	**43**	**1 139**	**1 274**	**1 590**
118	183	602	720	785	64	194	20	542	606	756
129	199	656	785	855	70	212	22	590	660	824
38	59	196	234	255	21	63	7	176	197	246
285	**441**	**1 453**	**1 739**	**1 895**	**155**	**469**	**49**	**1 308**	**1 463**	**1 826**
1 160	**1 794**	**5 860**	**7 020**	**7 653**	**628**	**1 904**	**199**	**5 274**	**5 902**	**7 377**

Relativamente al LOTTO 2

Energia elettrica										
Potenza elettrica installata (kW)					Fabbisogno elettrico (MWhe/anno)					
Gruppi frigo (scenario cogenerazione)	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	***Totale potenza installata (scenario cogenerazione)***	***Totale potenza installata (scenario pome di calore ad inversione)***	*Gruppi frigo (scenario cogenerazione)*	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	Pompe di calore (ACS - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	**Totale consumi energia elettrica (scenario cogenerazione)**	**Totale consumi energia elettrica (scenario pompe di calore ad inversione)**
kW	kW	kW	**kW**	**kW**	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	**MWhe/anno**	**MWhe/anno**
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
12	18	93	105	111	6	19	2	84	90	105
28	41	156	184	198	15	45	5	141	156	190
80	**121**	**482**	**562**	**603**	**43**	**131**	**14**	**434**	**477**	**578**
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
6	9	47	52	56	3	10	1	42	45	53
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
6	9	47	52	56	3	10	1	42	45	53
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
5	7	23	28	31	3	8	1	21	24	30
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
5	7	23	28	31	3	8	1	21	24	30
5	8	39	44	46	3	8	1	35	38	44
5	7	23	28	31	3	8	1	21	24	30
6	9	47	52	56	3	10	1	42	45	53
5	7	23	28	31	3	8	1	21	24	30
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
5	7	23	28	31	3	8	1	21	24	30
6	9	47	52	56	3	10	1	42	45	53
6	9	47	52	56	3	10	1	42	45	53
8	12	47	55	59	4	13	1	42	46	57
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
4	6	23	27	29	2	7	1	21	23	28
177	**269**	**1 062**	**1 239**	**1 331**	**96**	**289**	**30**	**956**	**1 051**	**1 274**
257	**390**	**1 544**	**1 801**	**1 934**	**139**	**419**	**44**	**1 389**	**1 529**	**1 852**

E quindi il LOTTO 3

Energia elettrica										
Potenza elettrica installata (kW)					Fabbisogno elettrico (MWhe/anno)					
Gruppi frigo (scenario cogenerazione)	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	***Totale potenza installata (scenario cogenerazione)***	***Totale potenza installata (scenario pome di calore ad inversione)***	*Gruppi frigo (scenario cogenerazione)*	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	Pompe di calore (ACS - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	**Totale consumi energia elettrica (scenario cogenerazione)**	**Totale consumi energia elettrica (scenario pompe di calore ad inversione)**
kW	kW	kW	**kW**	**kW**	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	**MWhe/anno**	**MWhe/anno**
236	365	1 200	1 436	1 565	128	387	41	1 080	1 208	1 508
92	143	470	562	613	50	152	16	423	473	590
130	202	664	795	866	71	214	22	598	668	834
3	5	10	13	15	2	5	1	9	11	15
3	5	10	14	15	2	5	1	9	11	15
27	41	136	163	178	15	44	5	123	137	171
492	**760**	**2 491**	**2 983**	**3 251**	**266**	**807**	**84**	**2 242**	**2 508**	**3 134**
128	198	653	781	851	69	211	22	588	657	820
128	197	649	777	847	69	209	22	584	654	816
137	212	699	837	912	74	226	24	629	704	878
58	87	214	272	301	32	94	10	193	225	297
18	28	68	87	96	10	30	3	61	71	94
24	36	89	113	125	13	39	4	80	93	124
20	30	74	94	104	11	32	3	66	77	102
33	50	166	199	217	18	54	6	150	167	209
3	5	9	12	14	2	5	1	8	10	14
32	49	162	194	212	17	52	5	146	163	204
581	**893**	**2 785**	**3 366**	**3 678**	**315**	**952**	**99**	**2 507**	**2 822**	**3 558**
40	61	150	190	210	22	66	7	135	157	207
187	289	953	1 140	1 243	101	307	32	858	959	1 197
53	83	272	325	354	29	88	9	245	274	341
211	326	1 072	1 283	1 398	114	346	36	965	1 079	1 347
492	**758**	**2 447**	**2 938**	**3 205**	**266**	**807**	**84**	**2 202**	**2 469**	**3 093**
1 564	**2 412**	**7 723**	**9 287**	**10 135**	**848**	**2 566**	**268**	**6 951**	**7 798**	**9 785**

Pertanto complessivamente otteniamo i seguenti carichi

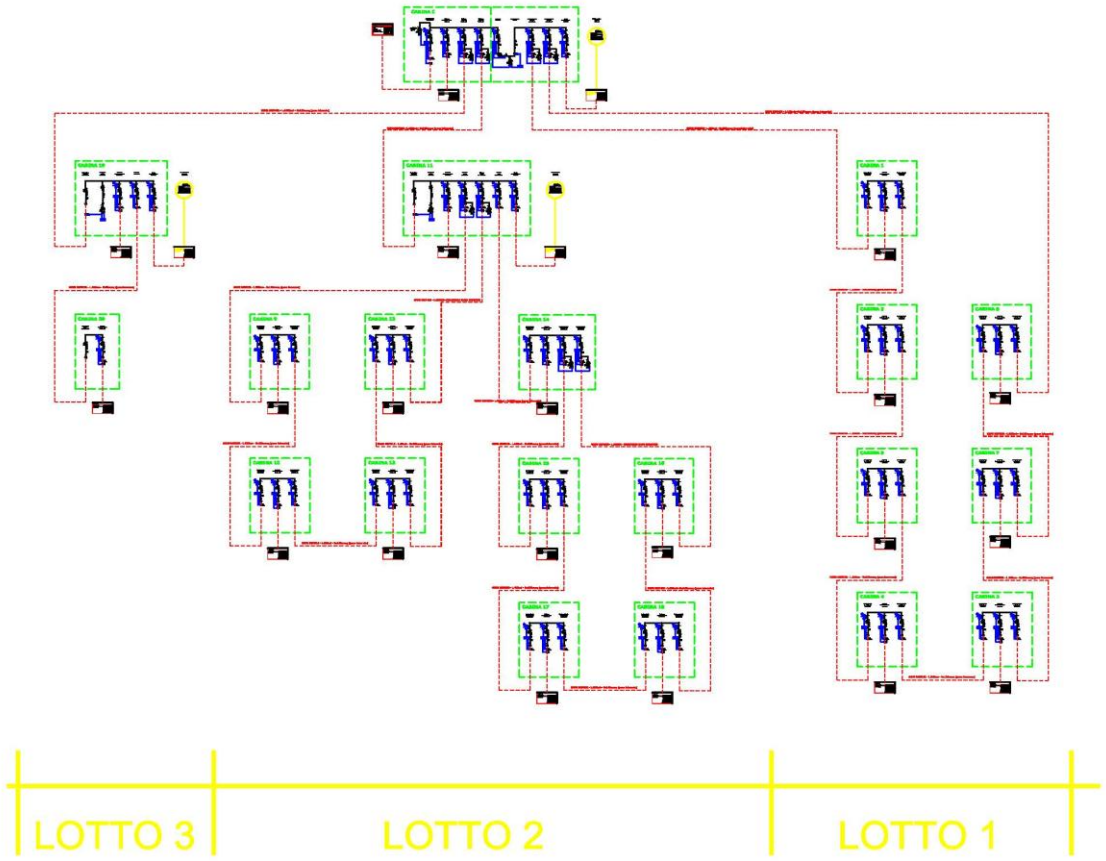
Totale potenza installata (scenario pome di calore ad inversione)
kW
19 722

Il pre dimensionamento dell'intero sistema è stato comunque effettuato con valori maggiori di quelli qui presunti e segnatamente con una potenzialità complessiva di 25.000 kW.

La rete in MT sarà costituita da cavidotti in KABUFLEX del DN 200 mm in cui verranno inseriti i cavi RG7H1R 3x120mmq, mentre quella a BT sarà invece costituita da cavidotti sempre in KABUFLEX del 200 mm, in cui verranno però inseriti cavi del tipo FG7R 4x(1x120) mmq.

7.1.1Schema analitico utilizzato per il calcolo

Per poter eseguire il dimensionamento delle reti e quindi distribuire il sistema in MT su tutta l'area portuale si è provveduto ad operare secondo lo schema sotto studiato, che ha portato così alla realizzazione di un'unica cabina principale, che funge da captatore della rete esterna proveniente dal gestore e quindi da quest'ultima avviene la distribuzione su tre sotto cabine principali, ognuno a servizio dei tre Lotti. Lo schema che viene così generato è quello sotto riportato:



La struttura che viene riportata sopra permette quindi di ottenere una Cabina principale denominata C/1 dove avviene lo scambio tra gestore e fruitore, la trasformazione alla corrente d'impiego utilizzata all'interno del Porto Vecchio e da questa la distribuzione alle tre sotto cabine principali ossia la Cabina 11, la Cabina 1 e la Cabina 19. Quest'ultima che dovrà andare a servire il terzo lotto che geograficamente è quella posta più ad ovest dell'intervento, nella zona di Barcola, potrebbe essere esclusa dal sistema e prevedere un ingresso diretto dalla linea pubblica.

Dalle tre cabine sopra menzionate si distribuiscono quindi le ulteriori sotto cabine sempre con linee in MT che vanno a servizio degli altri fabbricati. Tutte le cabine di seconda fase sono ricollegate ad anello, e vanno a chiudersi all'interno della cabina di partenza di primo livello. Di seguito indichiamo quelle che sono le cabine principali, quelle di primo livello e quindi di secondo livello:

Cabina principale …….. C/1

Cabina primo livello …….. 1 – 11- 19

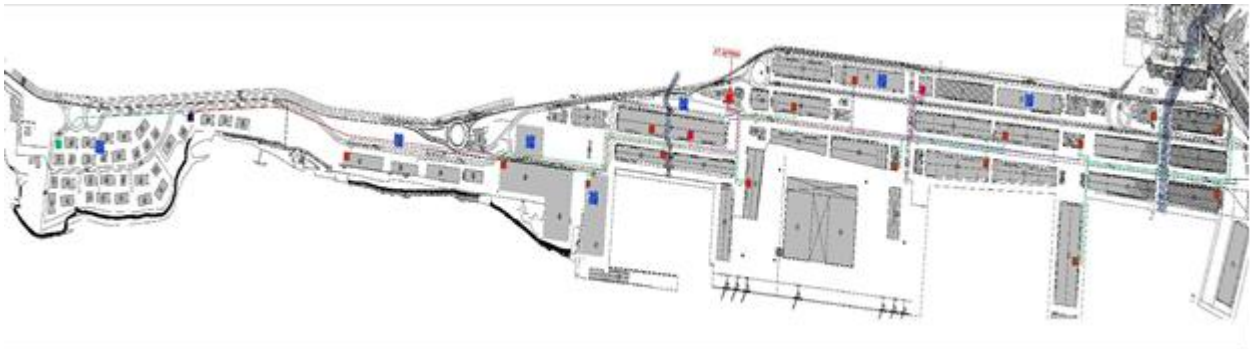
Cabina secondo livello (1) ……... 2 – 3 – 4 – 5 – 7 – 8

Cabina secondo livello (11) …….. 9 -10 – 12 – 13

Cabina secondo livello (11) …….. 14 – 15 – 16 – 17 – 18

Cabina secondo livello (19) ……... 20

Il risultato che otteniamo in pianta sull'intera area è quella che possiamo riscontrare di seguito.



7.1.2Risultati di calcolo linee elettriche

Quadro: **Cabina C**	Tavola: **QMT-C Q-0001**	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico** **Aggiornamento del progetto preliminare -**
Sigla Arrivo: **QMT-C C-0**	Cliente: **Porto Città S.r.l.**	Descrizione Quadro: **Cabina di Ricezione e smistamento**

Sistema di distribuzione: **TN-S**					Resistenza di terra: **1 [Ω]**			C.d.t. % Max ammessa: **4** %						Icc di barratura: **12,47 [kA]**				Tensione: **20.000 [V]**				
Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**				**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**						
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t. % con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I$_z$**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
QMT-C C-0		---	---	0,01	CEI 016 - 50/51/51N/67N	Tripolare	2	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	385	450	---	472	---	SI
QMT-C C-1	3(1x50)	8	>99999	0,01	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,67	---	17.428	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-C C-2	3(1x120)	1.450	>99999	0,1	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	294.465.600	---	---	---	---	38	200	275	210	399	SI
QMT-C C-3	3(1x240)	500	>99999	0,1	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	1.177.862.400	---	---	---	---	192	230	323	241	469	SI
QMT-C C-4		---	---	0,01	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	630	---	662	---	SI
QMT-C C-5		---	---	0,01	3GD1401-4B	Tripolare	---	40	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	6	---	25	---	SI
QMT-C C-6	3(1x120)	190	>99999	0,05	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	33.274.567	294.465.600	---	---	---	---	135	150	220	158	320	SI
QMT-C C-7		---	---	0,01	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	630	---	662	---	SI
QMT-19 C-0		---	---	0,1	Sezionatore	Tripolare	---	---	10,47	---	---	---	---	---	---	---	---	38	200	---	210	---	SI
QMT-19 C-1		---	---	0,1	3GD1401-4B	Tripolare	---	40	10,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	6	---	25	---	SI
QMT-19 C-2	3(1x50)	8	>99999	0,1	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	10,47	---	---	10.786.040	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,57	---	17.310	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-19 C-3	3(1x50)	320	>99999	0,12	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	10,47	---	---	10.786.040	51.122.500	---	---	---	---	19	100	132	105	192	SI
QMT-19 C-4	3(1x50)	8	>99999	0,1	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	10,47	---	---	10.786.040	51.122.500	---	---	---	---	0	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	14,73	---	13.472	---	---	---	---	---	---	0	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-11 C-0		---	---	0,1	Sezionatore	Tripolare	---	---	11,84	---	---	---	---	---	---	---	---	192	230	---	241	---	SI
QMT-11 C-1		---	---	0,1	---	Tripolare	---	---	11,84	---	---	---	---	---	---	---	---	0	230	---	241	---	SI
QMT-11 C-2	3(1x50)	8	>99999	0,11	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	11,84	---	---	14.850.887	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,64	---	17.396	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI

QMT-11 C-3	3(1x120)	280	>99999	0,14	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	11,84	---	---	29.701.774	294.465.600	---	---	---	---	77	130	220	137	320	SI
QMT-11 C-4	3(1x120)	160	>99999	0,1	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	11,84	---	---	14.850.887	294.465.600	---	---	---	---	0	190	220	199	320	SI
QMT-11 C-5	3(1x120)	480	>99999	0,18	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	11,84	---	---	14.850.887	294.465.600	---	---	---	---	96	200	220	210	320	SI
QMT-11 C-6	3(2x1x185)	50	>99999	0,1	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	20	25	11,84	---	---	14.850.887	699.867.025	---	---	---	---	0	90	697	94	1.011	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	14,78	---	13.532	---	---	---	---	---	---	0	4.500	---	4.725	---	SI
QMT-9 C-0		---	---	0,14	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	11,46	---	---	---	---	---	---	---	---	77	130	---	137	---	SI
QMT-9 C-1	3(1x50)	8	>99999	0,14	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	11,46	---	---	13.712.465	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,62	---	17.373	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-9 C-2	3(1x120)	230	>99999	0,16	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	11,46	---	---	13.712.465	294.465.600	---	---	---	---	58	130	220	137	320	SI
QMT-10 C-0		---	---	0,16	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	11,15	---	---	---	---	---	---	---	---	58	130	---	137	---	SI
QMT-10 C-1	3(1x50)	8	>99999	0,16	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	11,15	---	---	12.818.856	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,6	---	17.355	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-10 C-2	3(1x120)	280	>99999	0,18	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	11,15	---	---	12.818.856	294.465.600	---	---	---	---	38	130	220	137	320	SI

7.2 Impianto di illuminazione

L'illuminazione stradale degli assi viari, che andranno a realizzarsi all'interno del Porto Vecchio, sarà realizzata con apparecchi illuminanti esteticamente integrati con la realizzazione architettonica e conformi alle leggi sull'inquinamento luminoso. Saranno adottati sistemi per il risparmio energetico che sfruttano le tecnologie più avanzate.

Per le aree pedonali saranno sviluppati progetti di arredo urbano che prevedono anche l'illuminazione delle facciate degli edifici di maggiore pregio, con apparecchiature, tecnologie e progetti conformi alle leggi sull'inquinamento luminoso.

Gli aspetti illuminotecnici assunti nella progettazione, separatamente per le due tipologia di strada fanno riferimento alle attuali normative UNI EN 13201 e UNI 11248, permettendo di definire l'ambito del territorio in cui è inserito l'intervento, e quindi stabilire la classificazione della strada e dell'area di traffico, stabilirne così i parametri illuminotecnici di riferimento ed i requisiti a cui attenersi. Per la strada tipo "2" nella tabella sotto è riportata la tabella della classificazione illuminotecnica di progetto ed in esercizio in funzione della categoria della strada, tenendo conto anche dei parametri di influenza seconda le norme sopra riportate.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	50%	25%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2[4])	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si			ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
							No	ME3c	ME4b	ME5
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2[4])	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6

F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2[4])	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2[4])	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4	
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
	Strade locali interzonali	50		
		30		
	Piste ciclabili[5]	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare[6]	30		-

Riassumendo i dati riportati di calcoli desunti dalle tabelle sopra, abbiamo:

Zone veicolari	STRADA TIPO "1"	STRADA TIPO "2"

	Strada a doppia corsia	Strada a corsia singola con pista ciclabile	
classificazione della zona	Strada urbana di scorrimento	Strada urbana di scorrimento	Pista ciclabile
indice di categoria	(Classe D)	(Classe D)	(Classe F)
Categoria illuminotecnica:	ME3a	ME3a	S3
luminanza media (Lm) :	1,0 cd/m^2 (min.)	1,0 cd/m^2 (min.)	7.5 lx
uniformità di luminanza (Uo) valore minimo/valore medio	0,40 (min.)	0,40 (min.)	0.4 (min.)
Uniformità longitudinale (Ul) valore minimo/valore medio	0,70 (min.)	0,70 (min.)	
abbagliamento (Ti)	15 % (max.)	15 % (max.)	
abbagliamento (SR)	0.5 (min.)	0.5 (min.)	

L'impianto di illuminazione viene ricollegato alla linea già esistenti tramite l'inserimento su armadio già esistente di un piccolo quadretto con due linee divise, un crepuscolare ed un orologio in grado di controllare separatamente.

Le linee previste per il collegamento sono costituite da cavi con isolamento in gomma, tipo FG7R-0,6/1 kV, non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22, in esecuzione multipolare: la posa avverrà prevalentemente entro tubazioni interrate in cavidotti.

Le caratteristiche tecnico-costruttive degli apparecchi illuminanti da impiegare saranno le seguenti: Palo componibile per cime a pastorale interamente realizzato in fusione di ghisa, di colore grigio scuro; basamento, a sezione circolare, con corpo centrale tronco-conico provvisto di portello d'ispezione, colonna scanalata decorata inferiormente con motivi floreali e capitello sormontato da un elemento terminale scanalato. Anima interna realizzata in acciaio FE 510 zincato a caldo e predisposta per fissaggio con muratura; anello rompi tratto in fusione di ghisa. Fornito di guaina termoretraibile anticorrosione e morsetto di messa a terra. Altezza 7030 mm, Ø di base 740 mm.

Cima per una luce a pastorale composta da elementi in ghisa e acciaio zincato; un braccio curvo decorato con attacco 3/4"GAS per apparecchi a sospensione. Altezza cm 247; Sporgenza cm 93. Colore grigio scuro.

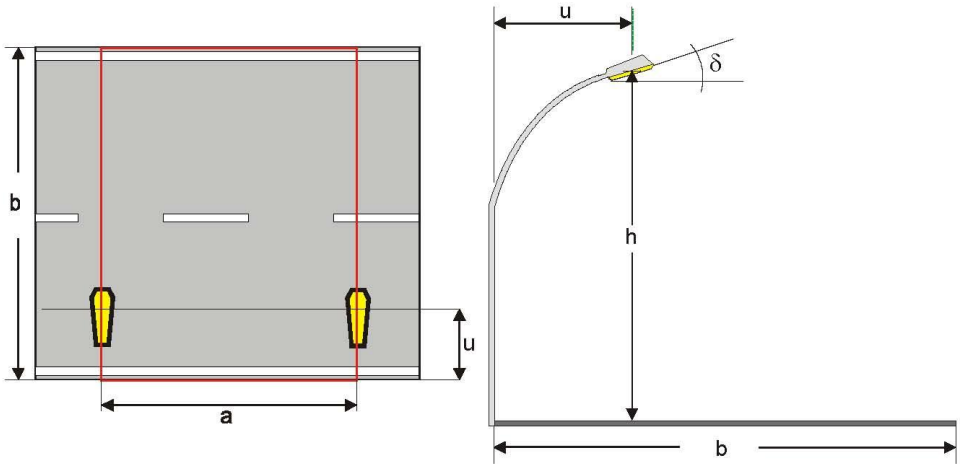
Apparecchio a Lanterna sospeso con attacco ¾ Gas. Corpo ed anello di sostegno dello schermo in pressofusione di alluminio di colore grigio scuro, globo in metacrilato. Riflettore in lamiera d'alluminio con componenti elettrici, sostituibili singolarmente, montati su piastra in lamiera d'acciaio zincato; portalampada ceramico e bulloneria in ottone ed acciaio inox.

-lampada a vapori di sodio ad alta pressione da 150 W con flusso luminoso non inferiore a 13.200 lumen;

-esecuzione in Classe II;

7.2.1Risultati di calcolo

I calcoli di seguito riportati sono stati eseguiti tramite l'utilizzo del software ReluxPro 2011 seguendo le norme di riferimento e segnatamente la normativa UNI 10439 – illuminazione stradale



Dati punti luce
Sorgenti : 1 x ST 150 150 W / 13200 lm

Profilo stradale	: Senza spartitraffico	Posizionamento punti luce	: Fila a sinistra
Larghezza della corsia (b)	: 4.50 m	Altezza del punto luce (h)	: 7.80 m
Numero delle corsie	: 1	Distanza armature stradale (a)	: 14.00 m
Tipo di superficie stradale	: CIE C2	Sporgenza del punto luce (u)	: 0.45 m
q0	: 0.07	Inclinazione del punto luce (δ)	: 0.00°
Circolazione a sinistra		Fattore di manut.	: 0.80

Luminanza

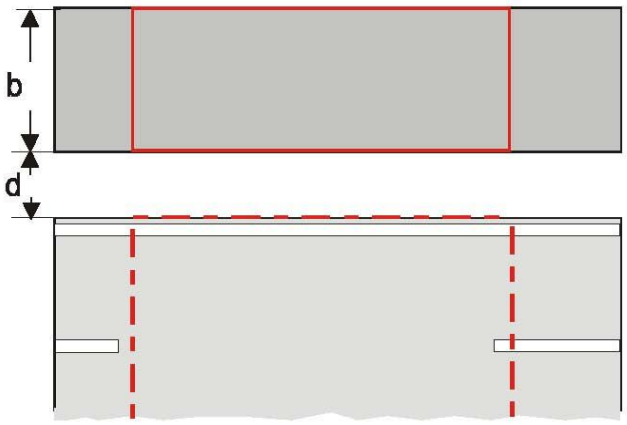
Posizione osservatore 1	: x=74.00m, y=2.25m, z=1.50m	
Medio	: 1.18 cd/m²	(ME3a min. 1)
U0 (min/media)	: 0.73	(ME3a min. 0.4)

Uniformità longitudinale

UI (B1: x = 74.00, y = 2.25, z = 1.50)	: 0.68	(ME3a min. 0.7)

Bagliore / chiarore dei dintorni

TI (B1: y=2.25m)	: 5 %	(ME3a mass. 15)
SR	: 0.91	(ME3a min. 0.5)



Zona limite		: Area generica	Vedi riassuntivo stradale
Larghezza della corsia	(b)	: 1.50 m	
Distanza dalla strada	(d)	: 0.00 m	

Illuminamento orizzontale E

Medio	: 21.4 lx	(CE5 min. 7.5)
Minimo	: 15.6 lx	
Min / Medio	: 0.73	(CE5 min. 0.4)

8SISTEMI ENERGETICI ALTERNATIVI/INTEGRATIVI

Il predimensionamento prende avvio dalla determinazione dei fabbisogni energetici degli edifici per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo eseguiti dal Polo Tecnologico per l'Energia S.r.l. – Prof. Ing. Maurizio Fauri il quale ha provveduto ad eseguire una serie di scenari sulla base delle quali sono stati eseguiti i calcoli di predimensionamento delle linee e macchine che compongono l'intero intervento.

Agli edifici è assegnato un fabbisogno specifico di energia termica e di energia frigorifera per il riscaldamento e il condizionamento riportato nella tabella che segue:

LOTTO 1

						Energia Termica								
						RISCALDAMENTO INVERNALE				ACS	RAFFRESCAMENTO ESTIVO			
Stralcio	Ambiti	Edifici	Fattore di forma (S/V)		Volume lordo	Fabbisogno specifico en. termica	Fabbisogno totale en. termica	Potenza termica specifica	Potenza termica totale	Fabbisogno	Fabbisogno specifico en. frigorifera	Fabbisogno totale en. frigorifera	Potenza frigorifera specifica	Potenza frigorifera totale
			m^{-1}	Livello	m^3	kWh/m^3	MWh/anno	W/m^3	kW	MWh/anno	kWh/m^3	MWh/anno	W/m^3	kW
1	C1	24	0,28	Basso	34 610	10,0	346	9,0	311	52	6,5	225	8,0	277
1	C1	25	0,28	Basso	28 574	10,0	286	9,0	257	43	6,5	186	8,0	229
1	C1	5	0,26	Basso	66 129	10,0	661	9,0	595	99	6,5	430	8,0	529
1	C1	31	0,60	Alto	6 662	16,0	107	14,5	97	16	10,5	70	13,0	87
1	E	26	0,18	Basso	146 675	10,0	1 467	9,0	1 320	220	6,5	953	8,0	1 173
Totali stralcio n. 1					**282 650**	**-**	**2 866**	**-**	**2 580**	**430**	**37**	**1 864**	**45**	**2 295**
2	B	14	0,25	Basso	64 985	10,0	650	9,0	585	97	6,5	422	8,0	520
2	B	15	0,26	Basso	48 940	10,0	489	9,0	440	73	6,5	318	8,0	392
Totali stralcio n. 2					**113 925**	**-**	**1 139**	**-**	**1 025**	**171**	**13**	**741**	**16**	**911**
3	E	18	0,22	Basso	54 160	10,0	542	9,0	487	81	6,5	352	8,0	433
3	E	19	0,22	Basso	59 024	10,0	590	9,0	531	89	6,5	384	8,0	472
3	E	20	0,25	Basso	17 622	10,0	176	9,0	159	26	6,5	115	8,0	141
Totali stralcio n. 3					**130 806**	**-**	**1 308**	**-**	**1 177**	**196**	**20**	**850**	**24**	**1 046**
Totali utenze nel lotto n. 1					**527 381**	**-**	**5 314**	**-**	**4 783**	**797**	**69**	**3 455**	**85**	**4 252**

LOTTO 2

						Energia Termica								
						RISCALDAMENTO INVERNALE				ACS	RAFFRESCAMENTO ESTIVO			
Stralcio	Ambiti	Edifici	Fattore di forma (S/V)		Volume lordo	Fabbisogno specifico en. termica	Fabbisogno totale en. termica	Potenza termica specifica	Potenza termica totale	Fabbisogno	Fabbisogno specifico en. frigorifera	Fabbisogno totale en. frigorifera	Potenza frigorifera specifica	Potenza frigorifera totale
			m^{-1}	Livello	m^3	kWh/m^2	MWh/anno	W/m^2	kW	MWh/anno	kWh/m^2	MWh/anno	W/m^2	kW
2	B – L.m.i 3	B30	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
2	B – L.m.i 3	B31	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
2	B – L.m.i 3	B32	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
2	B – L.m.i 3	B33	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
2	B – L.m.i 3	B34	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
2	B – L.m.i 3	B35	0,38	Basso	8 370	19,5	54	17,5	49	8	12,5	35	15,5	43
2	B – L.m.i 3	34	0,49	Medio	14 084	26,5	124	23,5	110	19	17,5	82	21,5	101
		Totali stralcio n. 2			**43 379**	-	**364**	-	**323**	**55**	**118**	**239**	**145**	**294**
3	B – L.m.i 1	B1	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B2	0,35	Basso	4 185	19,5	27	17,5	24	4	12,5	17	15,5	22
3	B – L.m.i 1	B3	0,57	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 1	B4	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B5	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B6	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 2	B7	0,35	Basso	4 185	19,5	27	17,5	24	4	12,5	17	15,5	22
3	B – L.m.i 1	B8	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 1	B9	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B10	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B11	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B12	0,62	Alto	2 093	31,0	22	28,5	20	3	20,5	14	25,5	18
3	B – L.m.i 1	B13	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 2	B14	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 2	B15	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 2	B16	0,62	Alto	2 093	31,0	22	28,5	20	3	20,5	14	25,5	18
3	B – L.m.i 1	B17	0,38	Basso	3 488	19,5	23	17,5	20	3	12,5	15	15,5	18
3	B – L.m.i 1	B18	0,62	Alto	2 093	31,0	22	28,5	20	3	20,5	14	25,5	18
3	B – L.m.i 1	B19	0,35	Basso	4 185	19,5	27	17,5	24	4	12,5	17	15,5	22
3	B – L.m.i 1	B20	0,62	Alto	2 093	31,0	22	28,5	20	3	20,5	14	25,5	18
3	B – L.m.i 1	B21	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B22	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 1	B23	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 1	B24	0,62	Alto	2 093	31,0	22	28,5	20	3	20,5	14	25,5	18
3	B – L.m.i 1	B25	0,35	Basso	4 185	19,5	27	17,5	24	4	12,5	17	15,5	22
3	B – L.m.i 1	B26	0,35	Basso	4 185	19,5	27	17,5	24	4	12,5	17	15,5	22
3	B – L.m.i 1	B27	0,42	Medio	4 185	26,5	37	23,5	33	6	17,5	24	21,5	30
3	B – L.m.i 1	B28	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
3	B – L.m.i 1	B29	0,48	Medio	2 093	26,5	18	23,5	16	3	17,5	12	21,5	15
		Totali stralcio n. 3			**95 558**	**-**	**803**	**-**	**717**	**120**	**493**	**527**	**608**	**650**
		Totali utenze nel lotto n. 2			**138 937**	**-**	**1 166**	**-**	**1 040**	**175**	**610**	**766**	**752**	**944**

LOTTO 3

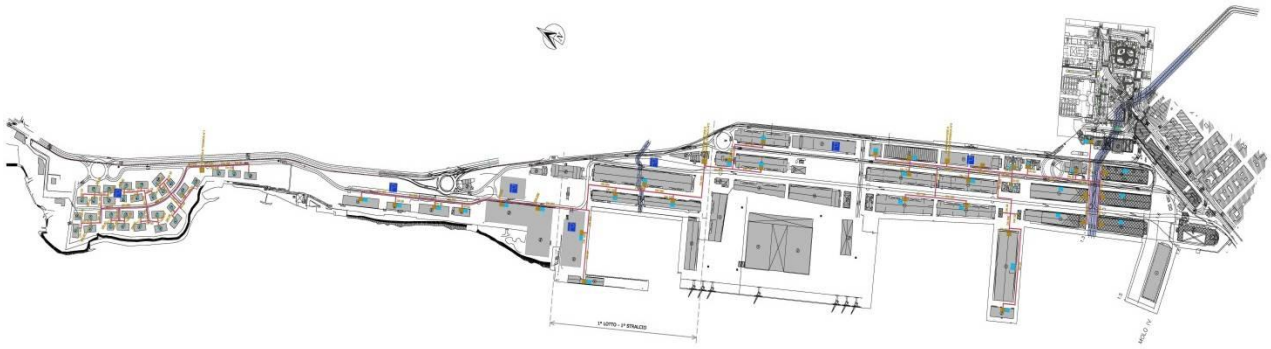
						Energia Termica								
						RISCALDAMENTO INVERNALE				ACS	RAFFRESCAMENTO ESTIVO			
Stralcio	Ambiti	Edifici	Fattore di forma (S/V)		Volume lordo	Fabbisogno specifico en. termica	Fabbisogno totale en. termica	Potenza termica specifica	Potenza termica totale	Fabbisogno	Fabbisogno specifico en. frigorifera	Fabbisogno totale en. frigorifera	Potenza frigorifera specifica	Potenza frigorifera totale
			m^{-1}	Livello	m^3	kWh/m^3	MWh/anno	W/m^3	kW	MWh/anno	kWh/m^3	MWh/anno	W/m^3	kW
2	C2	5	0,20	Basso	108 000	10,0	1 080	9,0	972	162	6,5	702	8,0	864
2	C2	6	0,27	Basso	42 288	10,0	423	9,0	381	63	6,5	275	8,0	338
2	C2	9	0,23	Basso	59 774	10,0	598	9,0	538	90	6,5	389	8,0	478
2	C2	119	0,67	Alto	921	16,0	15	14,5	13	2	10,5	10	13,0	12
2	C2	120	0,67	Alto	927	16,0	15	14,5	13	2	10,5	10	13,0	12
2	C2	122	0,33	Basso	12 271	10,0	123	9,0	110	18	6,5	80	8,0	98
		Totali stralcio n. 2			**224 180**	**-**	**2 253**	**-**	**2 028**	**338**	**47**	**1 465**	**58**	**1 803**
3	E	7	0,22	Basso	58 768	10,0	588	9,0	529	88	6,5	382	8,0	470
3	E	8	0,23	Basso	58 450	10,0	584	9,0	526	88	6,5	380	8,0	468
3	E	10	0,23	Basso	62 931	10,0	629	9,0	566	94	6,5	409	8,0	503
3	E	11	0,54	Medio	19 296	13,5	260	12,0	232	39	9,0	174	11,0	212
3	G	110-111-112	0,57	Medio	6 136	13,5	83	12,0	74	12	9,0	55	11,0	68
3	G	116	0,44	Medio	8 035	13,5	108	12,0	96	16	9,0	72	11,0	88
3	G	117	0,45	Medio	6 637	13,5	90	12,0	80	13	9,0	60	11,0	73
3	G	118	0,28	Basso	14 953	10,0	150	9,0	135	22	6,5	97	8,0	120
3	G	202	0,66	Alto	846	16,0	14	14,5	12	2	10,5	9	13,0	11
3	G	203	0,30	Basso	14 604	10,0	146	9,0	131	22	6,5	95	8,0	117
		Totali stralcio n. 3			**250 656**	**-**	**2 652**	**-**	**2 381**	**398**	**79**	**1 733**	**97**	**2 130**
4	H	1/A	0,59	Medio	13 480	13,5	182	12,0	162	27	9,0	121	11,0	148
4	H	2	0,17	Basso	85 776	10,0	858	9,0	772	129	6,5	558	8,0	686
4	H	3	0,37	Basso	24 464	10,0	245	9,0	220	37	6,5	159	8,0	196
4	H	4	0,17	Basso	96 504	10,0	965	9,0	869	145	6,5	627	8,0	772
		Totali stralcio n. 4			**220 224**	**-**	**2 249**	**-**	**2 022**	**337**	**29**	**1 465**	**35**	**1 802**
		Totali utenze nel lotto n. 3			**695 061**	**-**	**7 154**	**-**	**6 431**	**1 073**	**155**	**4 663**	**190**	**5 735**

Nelle condizioni prese in oggetto, ogni lotto è servito da una rete di teleriscaldamento con produzione centralizzata dell'energia termica per la climatizzazione invernale degli edifici. Le reti dei diversi lotti non sono interconnesse fra di loro.

La centrale del LOTTO n. 1 dispone complessivamente di una rete di circa 1.760 ml, che permette di collegare tutti gli edifici esistenti tramite una centrale termica equipaggiata con un cogeneratore a gas e con tre caldaie a gas di integrazione e soccorso. Il cogeneratore è un motore endotermico ed ha una potenza elettrica di 400 kW ed una potenza termica di 427 kW e ciascuna caldaia ha una potenza pari a 1.100 kW. Il cogeneratore e dimensionato per coprire il carico termico di base delle utenze e le caldaie intervengono per la copertura dei picchi di richiesta. Le caldaie comunque sono dimensionate per poter soddisfare da sole l'intero fabbisogno di riscaldamento delle utenze nei momenti di fuori servizio del cogeneratore.
La soluzione impiantistica per la condensazione dei gruppi frigo nella centrale prevede la realizzazione di unità poste su ogni edificio e con condensazione ad acqua.

La centrale del lotto n. 2 dispone complessivamente di due caldaie da 700 kW/cad. Le potenze termica e frigorifera in questa centrale sono molto più basse rispetto al lotto precedente e ciò non rende conveniente l'installazione di un cogeneratore.

La centrale del lotto n. 3 è molto simile a quella del lotto n. 1 e dispone di un cogeneratore a gas da 1.400 kW elettrici e 1.600 kW termici, due caldaie da 1.700 kW/cad.



8.1 Impianto di condizionamento

Secondo quando riportato nelle linee guida, lo scenario che è stato scelto per eseguire il dimensionamento delle unità di condizionamento, prevede la scelta di gruppi frigo singoli per ogni edificio. La scelta del gruppo frigo è del tipo condensato ad aria, posto sulla copertura dell'edificio e con tecnologie di tipo ad inverter. La scelta è ricaduta su tale tipologie di macchine proprio perché in funzione delle potenze non elevate, infatti dall'analisi fatte si nota come il periodo di raffrescamento sia di soli pochi giorni anno, mentre la maggior potenza è derivata dalla destinazione d'uso del fabbricato che quindi è maggiore nei casi in cui si hanno destinazioni pubbliche, ricettive.

Per il Lotto 2 ad esempio dove sono presenti edifici di piccole dimensioni e con destinazioni prettamente abitative, le unità di condizionamento hanno valori molto piccoli.

8.2 Teleriscaldamento

L'impianto di teleriscaldamento è stato dimensionato in maniera separata per i tre lotti, così come risulta dalla figura sopra riportata, e con un carico pari a quello stimato dalle tabelle precedenti. Le tubazioni utilizzate sono del tipo in acciaio rivestite con materiale isolante ad altissima resistenza in grado di ridurre le dispersioni sotto il 15% per l'intera lunghezza dell'area. Come fluido termovettore è previsto l'utilizzo di acqua calda surriscaldata, con temperature comprese tra 70 °C a 105 °C.

All'interno di ogni edificio, invece verrà realizzata la sottostazione di scambio termico, che quindi permetterà di contabilizzare e quindi utilizzare il calore della rete prodotta.

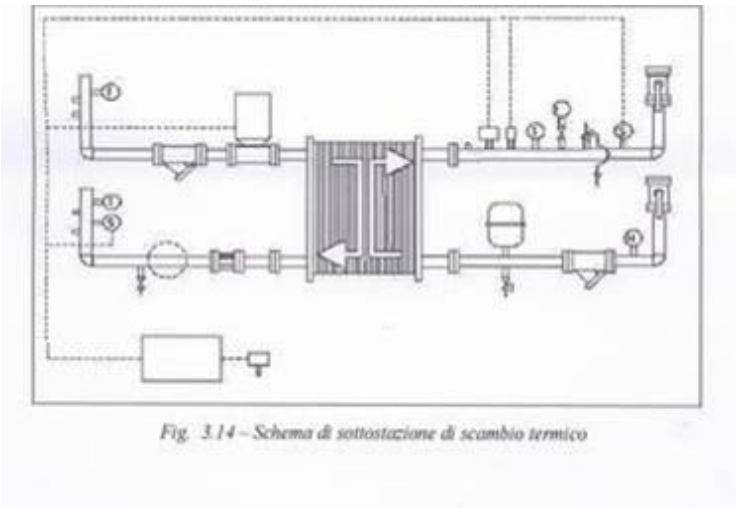


Fig. 3.14 – Schema di sottostazione di scambio termico

I dati di partenza per poter effettuare il predimensionamento delle tre reti di teleriscaldamento sono le seguenti:

Portata termica del singolo edificio espressa in l/s,

Salto Termico allo scambiatore di calore pari a 10°

Velocità massima nelle tubazioni 6 m/s nei rami principali e 3 m/s sui tronchi secondari

8.2.1 Risultati calcoli rete

I calcoli sono stati sviluppati con l'ausilio del software mc4 assumendo come valori di calcolo i seguenti:

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO TERMOVETTORE	
FLUIDO:	ACQUA105
TEMPERATURA MEDIA [°C]:	105
PRESSIONE [kPa]:	100
DENSITÀ [kg/m³]:	947.01
VISCOSITÀ [Pa·s]:	0.006242
TIPO DI CIRCUITO:	Circuito a ritorno simmetrico

La trattazione tecnica relativa al calcolo delle perdite di carico nei condotti ha come fondamento teorico l'equazione di Bernoulli, la quale applicata tra 2 sezioni di un filetto di fluido incomprimibile e comunque disposto nello spazio, può essere scritta nella forma:

$$L'_{e1,2}+E_{a1,2}+\frac{v_2^{\,2}-v_1^{\,2}}{2}+\frac{p_2-p_1}{\delta}+g(z_2-z_1)=0$$

nella quale L'e1,2 rappresenta il lavoro esterno trasferito al fluido dalla pompa di circolazione in [J/kg], Ea1,2 è il termine energetico di dissipazione [J/kg], v è la velocità del fluido in [m/s], p è la pressione in [Pa], δ è la massa volumica del fluido, ossia la densità in [kg/m3], g l'accelerazione di gravità in [m/s2], z è l'altezza di riferimento.

Questa equazione valida per ogni filetto di fluido viene applicata a tutto il flusso in quanto sufficiente omogeneo, e v rappresenta la velocità media nel condotto. I termini energetici presenti nell'equazione di bilancio, sia esterni che dissipativi, possono essere espressi come prodotto del volume specifico γ in [m3/kg] per una "opportuna" differenza di pressione. Pertanto si può esprimere i due termini L' e1,2 e Ea1,2 come segue

$$L'_{e1,2}=\gamma\cdot\Delta P'_{e1,2}$$

$$E_{a1,2}=\gamma\cdot\Delta P_{a1,2}$$

Il termine ΔPa1,2 rappresenta la caduta di pressione del fluido dovute alla perdite di carico mentre L' e1,2 è la prevalenza della pompa. L'equazione di Bernoulli si modifica e si semplifica in funzione del tipo di rete alla quale viene collegata la pompa di circolazione. Per un circuito aperto che trasferisce il fluido da una quota Z2 maggiore di Z1 il termine g (Z2-Z1) assume particolare importanza; in circuiti chiusi il ΔZ perde di significato (le sezioni 1 e 2 coincidono). Per quanto riguarda invece il termine cinetico, per le velocità medie che si ottengono all'interno delle tubazioni di impianti termici (velocità medie comprese tra 0,5 m/s – 2 m/s), è del tutto trascurabile. Infine, il termine piezometrico (P2-P1)/δ assume importanza quando il prelievo o la distribuzione dell'acqua avviene in recipienti in pressioni ed a pressioni molto differenti tra loro (è il caso di presenza di autoclavi).
Per il corretto dimensionamento di un circolatore o pompa occorre valutare attentamente le perdite di carico, anzi in circuiti chiusi sono le sole perdite a determinarne la prevalenza.

È ormai noto che le perdite di carico che un fluido affronta in una tubazione sono dovuti alla resistenza allo scorrimento nei tratti rettilinei (perdite distribuite) ed alle resistenze che tro-

va nell'attraversare valvole, curve, raccordi ed "ostacoli" localizzati dovuti a variazione di velocità e direzione (perdite concentrate). La perdita totale è dovuta alla somma dei due termini:

$$\Delta P_{tot} = \Delta P_{dis} + \Delta P_{conc}$$

Per quanto riguarda il calcolo delle perdite distribuite, l'equazione utilizzata, che ben si adatta ai fluidi Newtoniani, è quella di Darcy-Weisbach, di seguito riportata:

$$\Delta P = f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{\rho \cdot V^2}{2}\right) \quad \text{(Darcy - Weisbach)}$$

nella quale ΔP è la perdita di carico in [Pa], f è il fattore di attrito (adimensionale) derivante dal diagramma di Moody (vedi fig. 5.1), L è la lunghezza del tubo in [m], D il diametro interno della tubazione in [m], ρ la densità del fluido in [kg/m3], V la velocità media del fluido in [m/s].

Il coefficiente d'attrito f dipende dalla rugosità della tubazione ε in [m], dal diametro interno D e dal regime di moto (laminare o turbolento) attraverso il numero di Reynolds Re [adimensionale] definito come:

$$R_e = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

dove μ è la viscosità dinamica del fluido in [Pa*s].

Comunque per il calcolo del fattore di attrito f, per gli impianti, essendo il moto prettamente turbolento (Re > 3000), si può utilizzare la formula di Colebrook:

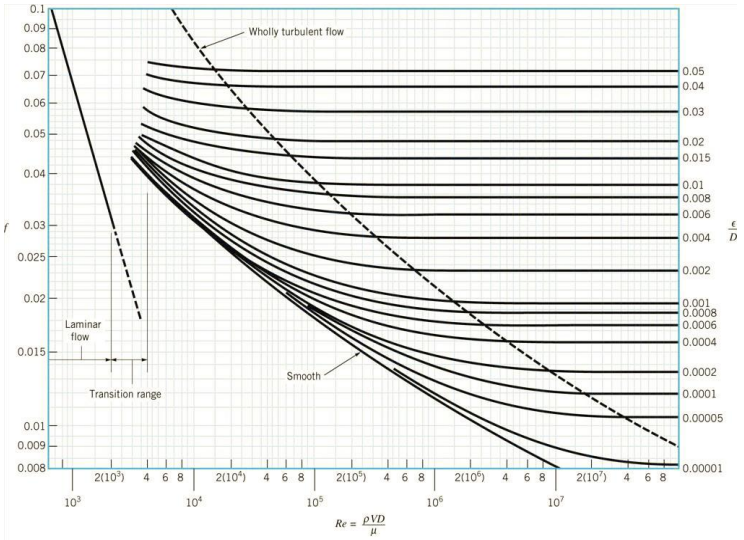
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1.74 - 2\log\left(\frac{2 \cdot \varepsilon}{D} + \frac{18.7}{R_e \sqrt{f}}\right)$$

Tale equazione è implicita in f in quanto appare ad entrambi i membri, e pertanto il suo valore può essere ricavato solo con calcolo iterativo.

Per quanto riguarda invece le perdite concentrate, dovute quindi alla presenza di curve e tee, la formula utilizzata è la seguente:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot \left(\frac{V^2}{2}\right)$$

nella quale K è il coefficiente di perdita e viene ricavato dalle Tabelle 1 e 2, in funzione del tipo di giunzione (rif. ASHRAE Fundamentals Handbook, 2001).



8.2.1.1 Lotto 1

TRONCO N.	TUBO CODICE	DIAMETRO CODICE	VELOCITÀ [m/s]	PORTATA [l/s]	LUNGH. [m]	DH [m]	DP DISTRIB. [kPa]	DP LOCALIZ. [kPa]	DP TOTALI [kPa]	DP PROGRES. [kPa]	SQUILIB. [kPa]	TERMIN. CODICE
1	1	DN 300	1.6	121.28	23.61	0	1.8	0	1.8	1.8	0	
2	1	DN 300	1.2	92.97	111.64	0	5.1	1.5	6.6	8.4	0	
3	1	DN 250	1.6	85.49	77.9	0	7.2	1.1	8.3	16.7	0	
4	1	DN 250	1	53.74	52.1	0	2.1	1.1	3.1	19.9	0	
5	1	DN 200	1.4	47.55	147.13	0	14	1.4	15.4	35.3	0	
6	1	DN 200	0.9	30.91	118.49	0	5.2	1	6.2	41.5	0	
7	1	DN 150	0.8	16.84	186.25	0	10.5	0.6	11.1	52.5	0	
8	1	DN 150	0.8	16.04	69.18	0	3.6	0.3	3.9	56.4	0	
9	1	DN 150	0.8	15.25	95.29	0	4.5	0.3	4.8	61.2	0	
10*	1	DN 150	0.7	14.07	109	1	4.5	0.9	5.4	66.6	0	ED – 10
11	1	DN 50	0.5	1.18	21.84	1	2.1	0.7	2.7	64	2.6	ED – 12
12	1	DN 50	0.3	0.79	17.38	1	0.8	0.5	1.3	57.8	8.8	ED – 13
13	1	DN 50	0.3	0.79	15.75	1	0.8	0.5	1.3	53.8	12.7	ED – 14
16	1	DN 150	0.7	14.07	15.43	1	0.6	0.9	1.5	43	23.6	ED – 9
14	1	DN 150	0.8	16.65	61.38	0	3.4	0.9	4.3	39.6	0	
15	1	DN 65	0.6	2.33	101.4	1	9.3	1	10.2	49.8	16.7	ED – 4
17	1	DN 150	0.7	14.31	7.96	1	0.3	1	1.4	41	25.6	ED – 5
18	1	DN 100	0.7	6.18	35.11	1	2.3	1.4	3.7	23.6	43	Gen – 1
19	1	DN 200	0.9	31.75	15.09	1	0.7	2.5	3.2	19.9	46.7	ED – 3

24	1	DN 100	0.8	7.48	20.62	1	1.9	1.6	3.5	11.9	54.7	ED – 2
20	1	DN 200	0.8	28.31	80.39	0	3	1.4	4.4	6.1	0	
21	1	DN 150	0.8	16.6	27.29	0	1.5	0.3	1.8	8	0	
22	1	DN 125	0.9	12.77	115.86	1	10	1.6	11.6	19.6	47	ED – 6
25	1	DN 100	0.4	3.83	8.74	1	0.3	0.5	0.8	8.8	57.8	ED – 8
23	1	DN 125	0.9	11.71	92.32	1	6.8	1.4	8.2	14.4	52.2	ED – 7

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO	
PORTATA TOTALE [l/s]:	121.28
PORTATA TOTALE [kg/s]:	114.9
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	133.14
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	133.14

8.2.1.2Lotto 2

TRONCO N.	TUBO CODICE	DIAMETRO CODICE	VELOCITÀ [m/s]	PORTATA [l/s]	LUNGH. [m]	DH [m]	DP DISTRIB. [kPa]	DP LOCALIZ. [kPa]	DP TOTALI [kPa]	DP PROGRES. [kPa]	SQUILIB. [kPa]	TERMIN. CODICE
1	1	DN 150	1	19.58	0.86	0	0.1	0	0.1	0.1	0	
2	1	DN 150	0.9	17.2	116.01	0	6.8	0.9	7.6	7.7	0	
3	1	DN 150	0.8	15.95	0.26	0	0	0.3	0.3	8	0	
4	1	DN 125	1	13.71	66.6	0	6.5	0.6	7.1	15.2	0	
5	1	DN 125	0.8	10.85	9.9	0	0.6	0.4	1.1	16.2	0	
6	1	DN 125	0.6	8.01	69.95	0	2.6	0.3	3	19.2	0	
7	1	DN 100	0.6	5.24	37.99	0	1.9	0.2	2.1	21.3	0	
8	1	DN 80	0.5	2.55	60.54	0	3	0.3	3.4	24.7	0	
9	1	DN 65	0.5	1.97	1.53	0	0.1	0.1	0.2	24.9	0	
10	1	DN 50	0.5	1.18	16.13	0	1.5	0.1	1.7	26.5	0	
11*	1	DN 32	0.4	0.39	28.14	1	2.5	0.5	3	29.5	0	ED – 72
12	1	DN 50	0.3	0.79	30.22	1	1.5	0.5	2	28.5	1	ED – 71
22	1	DN 50	0.3	0.79	11.94	1	0.6	0.5	1	25.9	3.6	ED – 68
17	1	DN 40	0.4	0.58	12.51	1	1.1	0.5	1.5	26.2	3.3	ED – 70
13	1	DN 80	0.5	2.69	29.79	0	1.6	0.3	2	23.3	0	
14	1	DN 65	0.4	1.54	13.2	0	0.6	0.2	0.8	24	0	
15	1	DN 50	0.4	0.96	10.95	0	0.7	0.1	0.8	24.8	0	
16	1	DN 40	0.3	0.48	30.27	1	1.9	0.4	2.3	27.1	2.4	ED – 67
18	1	DN 40	0.3	0.48	15.12	1	1	0.3	1.3	26.1	3.4	ED – 66

21	1	DN 40	0.4	0.58	18.36	1	1.6	0.4	2	26	3.5	ED – 65
19	1	DN 50	0.5	1.15	10.16	0	0.9	0.1	1.1	24.4	0	
20	1	DN 40	0.4	0.58	14.27	1	1.2	0.5	1.7	26.1	3.5	ED – 64
23	1	DN 40	0.4	0.58	8.28	1	0.7	0.5	1.2	25.6	4	ED – 63
24	1	DN 80	0.5	2.77	27.5	0	1.6	0.2	1.8	21	0	
25	1	DN 50	0.5	1.18	14.06	0	1.3	0.2	1.5	22.5	0	
26	1	DN 50	0.3	0.79	17.38	1	0.8	0.5	1.3	23.8	5.8	ED – 62
27	1	DN 32	0.4	0.39	9.68	1	0.8	0.5	1.3	23.8	5.8	ED – 61
34	1	DN 65	0.4	1.59	13.12	0	0.6	0.2	0.8	21.8	0	
35	1	DN 50	0.3	0.79	19.91	1	1	0.4	1.4	23.1	6.4	ED – 60
36	1	DN 50	0.3	0.79	19.56	1	0.9	0.4	1.3	23.1	6.4	ED – 58
28	1	DN 80	0.5	2.84	29.28	0	1.8	0.4	2.1	18.4	0	
29	1	DN 65	0.6	2.45	17.09	0	1.7	0.3	2	20.4	0	
30	1	DN 65	0.5	2.07	9.28	0	0.7	0.2	0.9	21.2	0	
31	1	DN 65	0.3	1.27	27.19	0	0.9	0.2	1.1	22.3	0	
32	1	DN 50	0.3	0.79	21.46	1	1	0.4	1.4	23.7	5.8	ED – 55
33	1	DN 40	0.3	0.48	10.01	1	0.6	0.3	0.9	23.2	6.3	ED – 53
38	1	DN 50	0.3	0.79	13.76	1	0.7	0.5	1.1	22.4	7.2	ED – 52
37	1	DN 32	0.4	0.39	17.73	1	1.6	0.5	2.1	22.5	7.1	ED – 50
39	1	DN 32	0.4	0.39	27.08	1	2.4	0.5	2.9	21.3	8.3	ED – 49
40	1	DN 80	0.5	2.86	35.06	0	2.1	0.8	3	18.1	0	
41	1	DN 65	0.4	1.59	18.16	0	0.9	0.2	1.1	19.2	0	
42	1	DN 50	0.3	0.79	25.01	1	1.2	0.4	1.6	20.8	8.7	ED – 48
45	1	DN 50	0.3	0.79	14.26	1	0.7	0.4	1.1	20.3	9.3	ED – 47
43	1	DN 65	0.3	1.27	22.15	0	0.7	0.2	0.9	19	0	
44	1	DN 40	0.3	0.48	17.58	1	1.1	0.3	1.4	20.4	9.1	ED – 56
46	1	DN 50	0.3	0.79	9.67	1	0.5	0.4	0.8	19.9	9.7	ED – 57
47	1	DN 65	0.6	2.24	31.92	0	2.7	0.5	3.2	11.3	0	
48	1	DN 50	0.4	0.96	22.05	0	1.5	0.2	1.7	13	0	
49	1	DN 40	0.4	0.58	23.63	1	2	0.5	2.5	15.5	14	ED – 46
52	1	DN 32	0.4	0.39	15.73	1	1.4	0.4	1.8	14.7	14.8	ED – 45
50	1	DN 65	0.3	1.27	18.83	0	0.6	0.2	0.8	12.1	0	
51	1	DN 40	0.3	0.48	45.81	1	2.9	0.3	3.2	15.3	14.3	ED – 34
53	1	DN 50	0.3	0.79	21.28	1	1	0.4	1.4	13.5	16.1	ED – 37
54	1	DN 65	0.3	1.25	32.03	0	1	0.4	1.4	9.1	0	
55	1	DN 50	0.3	0.77	14.42	0	0.7	0.1	0.7	9.9	0	
56	1	DN 32	0.4	0.39	18.4	1	1.6	0.3	1.9	11.8	17.7	ED – 42
57	1	DN 32	0.4	0.39	13.75	1	1.2	0.3	1.5	11.4	18.1	ED – 40
58	1	DN 40	0.3	0.48	22	1	1.4	0.4	1.7	10.9	18.7	ED – 38

59	1	DN 65	0.6	2.38	28.46	0	2.7	0.7	3.3	3.4	0	
60	1	DN 65	0.4	1.59	40.3	0	1.9	0.2	2.1	5.5	0	
61	1	DN 50	0.3	0.79	50.13	1	2.4	0.4	2.8	8.3	21.2	ED – 31
62	1	DN 50	0.3	0.79	10.6	1	0.5	0.4	0.9	6.4	23.1	ED – 32
63	1	DN 50	0.3	0.79	7.75	1	0.4	0.5	0.9	4.3	25.2	ED – 33

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO	
PORTATA TOTALE [l/s]:	19.58
PORTATA TOTALE [kg/s]:	18.5
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	59.08
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	59.08

8.2.1.3 Lotto 3

TRONCO N.	TUBO CODICE	DIAMETRO CODICE	VELOCITÀ [m/s]	PORTATA [l/s]	LUNGH. [m]	DH [m]	DP DISTRIB. [kPa]	DP LOCALIZ. [kPa]	DP TOTALI [kPa]	DP PROGRES. [kPa]	SQUILIB. [kPa]	TERMIN. CODICE
1	1	DN 250	1.2	66.68	2.38	0	0.1	0	0.1	0.1	0	
2	1	DN 200	1.2	41.3	2.58	0	0.2	1.2	1.4	1.5	0	
3	1	DN 150	1.1	22.1	75.53	0	6.9	0.7	7.7	9.2	0	
4*	1	DN 125	0.9	12.94	91.13	1	8	1.5	9.6	18.8	0	ED – 20
5	1	DN 125	0.7	9.16	97.15	1	4.6	1.4	6	15.2	3.6	ED – 16
6	1	DN 150	1	19.19	69.7	0	5	0.8	5.7	7.3	0	
7	1	DN 125	1	13.61	35.93	1	3.5	1.8	5.3	12.5	6.2	ED – 21
10	1	DN 100	0.6	5.58	18.28	1	1	0.9	2	9.2	9.5	ED – 22
8	1	DN 200	0.7	25.38	77.42	0	2.4	1.1	3.5	3.7	0	
9	1	DN 125	0.9	12.65	52.63	1	4.5	1.4	5.9	9.6	9.2	ED – 19
11	1	DN 125	0.9	12.72	43.59	1	3.7	1.7	5.5	9.1	9.6	ED – 17

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO	
PORTATA TOTALE [l/s]:	66.68
PORTATA TOTALE [kg/s]:	63.1
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	37.53
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	37.53

8.3 Fotovoltaico

Su ciascun edificio potranno essere installati dei pannelli fotovoltaici di potenza non inferiore a 5 kW di picco per ciascuna attività ospitata nell'edificio, per un totale complessivo non inferiore a 310 kW di picco. L'architettura dell'impianto prevede che tutti gli impianti che si trovano su edifici alimentati dalla stessa cabina, vengano messi in parallelo fra di loro ed abbiano un unico misuratore di energia elettrica prodotta. A valle del misuratore di energia (verso la rete) verrà posizionato il dispositivo di interfaccia per il parallelo dell'impianto di produzione alla rete di BT. Tramite la rete di BT, l'energia elettrica prodotta verrà consumata, oppure quella eccedente il consumo sarà immessa nella rete di MT attraverso il trasformatore MT/BT. I pannelli solari dovranno essere installati in modo totalmente integrato, cosicché si potrà godere della massima tariffa incentivante, oltre che ottenere un ottimo risultato estetico. Alle condizioni attuali di mercato, il ritorno dell'investimento avviene in circa 10-12 anni su una durata di vita dell'impianto di 25 anni ed il riconoscimento della tariffa incentivante per 20 anni.

Dati caratteristici del dimensionamento di massima effettuato:

La superficie totale dei pannelli necessaria è risultata essere di 2.100 mq

Potenza installata310 kW di picco

La potenza installata è risultata essere invece di 310 kW di picco così suddivisi:

Ambito B	100 kW
Sottoambito C1	15 kW
Sottoambito C2	30 kW
Ambito E	50 kW
Ambito F	45 kW
Ambito G	65 kW
Ambito H	375 kW

9TELECOMUNICAZIONI E IMPIANTI SPECIALI

Oltre alle infrastrutture già citate, è stata valutata anche la realizzazione di ulteriori reti tecnologiche ausiliarie ed a corredo delle principali, necessarie per coprire globalmente le richieste di servizi dell'intero comprensorio.

9.1 Telecomunicazioni

La rete telefonica dovrà essere disposta a servizio di quanto previsto dalle configurazione dei vari lotti e stralci e servirà ad alimentare tutte le utenze presenti nell'ambito dell'intero comprensorio.

In particolare per la rete di telecomunicazione è stata prevista la posa di una dorsale principale in fibra ottica dell'estesa complessiva di circa 3.093 m, ed una distribuzione di linee secondarie con cavidotti in KABUFLEX del DN 125 mm, in cui verranno inseriti cavi di fibra ottica/monomultimodali per uno sviluppo complessivo previsto in 10.978 m.

In particolare per le marine C1 e C2 le "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici" consigliano il posizionamento di cabine telefoniche pubbliche fisse nella misura indicativa di 1 ogni 100 – 150 posti barca.

Questa considerazione è da considerarsi però attualmente rivedibile, in relazione alla crescente diffusione della telefonia mobile, per cui se si ritenesse strettamente necessario realizzare tali punti, si provvederà a ricavare adeguati spazi all'interno degli edifici da sistemare.

9.2 Impianti speciali

Nell'ambito della valutazione è stata prevista anche la realizzazione di una rete telematica di trasmissione dati ed informazioni mediante l'utilizzo di fibre ottiche.

Questa rete servirà anche per la gestione ed il monitoraggio di tutti gli impianti tecnologici che saranno comandati da PLC locali.

In particolare per le marine C1 e C2 la rete telematica prevista servirà per l'alimentazione dati degli erogatori di servizi che verranno posizionati sui pontili galleggianti, che dovranno contabilizzare l'energia e l'acqua utilizzati con sistema di identificazione senza contatto.

Tutte le stazioni PLC saranno collegate alla rete in fibra ottica per il telecontrollo complessivo dell'area ad un livello superiore.

Alla medesima rete di controllo faranno capo tutti i dispositivi di allarme, quali rilevatori di fumi, gas, etc. etc.

Dovrà inoltre essere realizzato anche un impianto di video – sorveglianza con telecamere a circuito chiuso, collegate ad una centrale di registrazione e sorveglianza, per monitorare continuamente l'intero comprensorio.

La rete sarà costituita da una dorsale principale dell'estesa complessiva valutata in 9.170 m e da una distribuzione con linee secondarie costituite da cavidotti in KABUFLEX del DN 125

mm in cui dovranno essere inserite le fibre ottiche mono/multimediali per uno sviluppo complessivo stimato in 10.978 m.

Per le stazioni PLC è stata prevista la fornitura ed installazione di apparecchiature per il telecontrollo per un complessivo di 32 unità.

Per quanto concerne invece il servizio di videosorveglianza è stata prevista la la fornitura ed installazione di n° 107 telecamere.

Le apparecchiature semaforiche, regolate sempre dal medesimo sistema di trasmissione dati, ammontano invece a 30 unità.

Tutte le quantità sopra elencate sono state inserite nei vari lotti e stralci di competenza, secondo la suddivisione riportata nella stima economica delle infrastrutture.

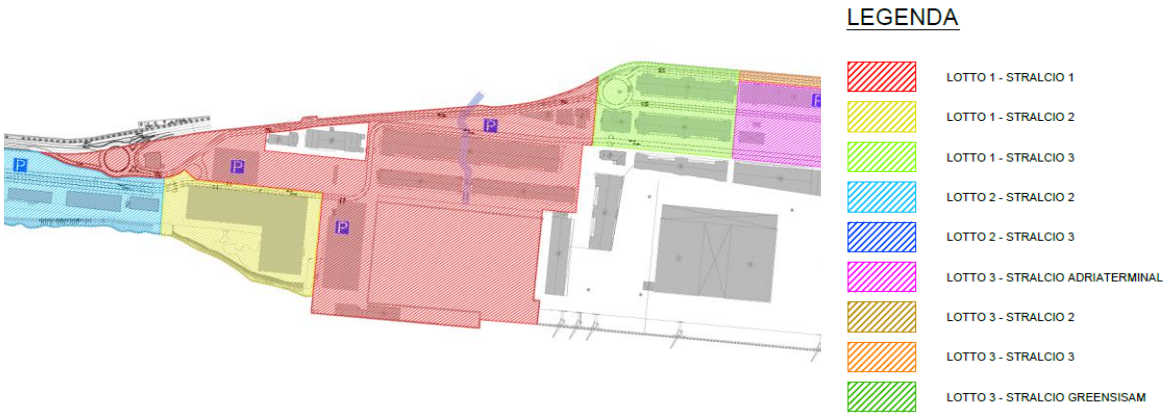
10INTERVENTI DI PRIMO STRALCIO

Le infrastrutture a rete da realizzarsi in primo stralcio sono state identificate contestualmente all'area ed agli edifici oggetto di intervento. Più specificatamente si tratta delle infrastrutture a servizio delle utenze identificate con la seguente codifica:

Tabella 15 Edifici da servire in primo stralcio

Ambito	Codice edificio	appartamenti per piano	appartamenti totali	altezza	area netta per piano	area netta totale	n. piani
[\ ]	[\ ]	[n]	[n]	[m]	[m^2]	[m^2]	[n]
C1	24	0	0	13	2346	7038	3
C1	25	0	0	14	1972	5916	3
E	26	0	0	18	7329	36645	5
C1	31	0	0	5	1041	1041	1
C1 – L.m.i 5	30	0	0	11	5891	11782	2
E	206	0	0	5	/	249	2
E	207	0	0	9	/	714	2

Figura 7 Opere di primo stralcio. Stralcio planimetrico della tavola: "Opere strutturali – Schemi generali"



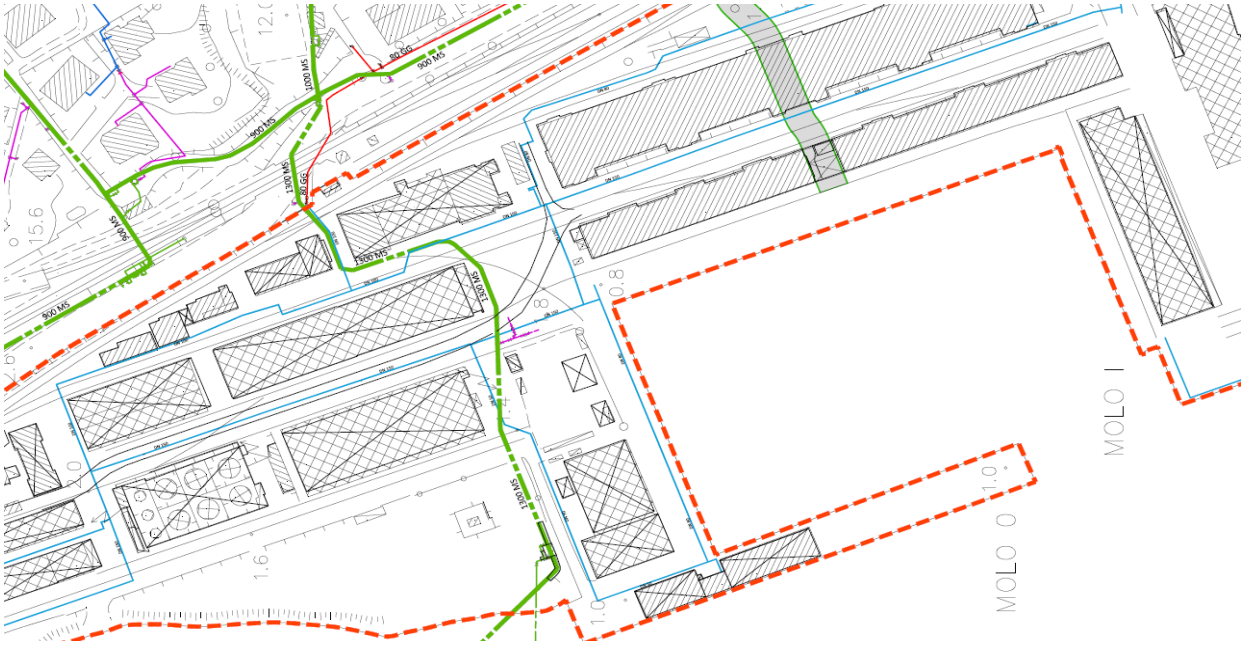
Nel prosieguo si relaziona dettagliatamente circa i singoli interventi.

10.1 Rete acquedottistica

Le infrastrutture acquedottistiche da realizzarsi in primo stralcio sono a servizio delle utenze identificate in Tabella 15. La dorsale principale che collega i punti di presa in corrispondenza del rione Barcola e di Corso Cavour non fa parte del presente lotto funzionale.

L'alimentazione della rete di distribuzione avverrà previo allacciamento delle condotte alla condotta sottomarina DN1300 all'altezza della linea ferroviaria.

Figura 8 Stralcio planimetrico della condotta sottomarina



In relazione all'altezza massima degli edifici presenti su ciascun ambito sono state verificate le pressioni di esercizio della rete allo scopo di assicurare il buon funzionamento della stessa. La tabella seguente riassume le altezze medie e massime dei complessi edilizi previsti su ciascun ambito.

Tabella 16 Massima altezza degli edifici (m) su ciascun ambito

Altezza edifici	C1	E
media	12.5	8.3
massima	18.0	11.0

Le simulazioni effettuate in condizioni di portata media e massima evidenziano su tutta la rete una pressione superiore a 10 metri misurati dal piano di gronda. Detto valore, stimato prendendo a riferimento l'altezza media degli edifici di ciascun ambito, è sufficiente a garantire una buona erogazione delle portate richieste.

Per quanto riguarda la condizione di esercizio degli edifici più alti si ammette una pressione inferiore ai valori limite sopra identificati pari a 5 m di colonna d'acqua. A seguire i risultati ottenuti.

Tabella 17 Pressioni misurate in rete per ciascun ambito (m)

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	C1	E
Media giornaliera	35	Primo stralcio	33.0	33.0
Punta oraria	30	Primo stralcio	26.5	26.5
Punta oraria	50	Primo stralcio	46.5	46.5

Tabella 18 Pressioni misurate dal piano di gronda di ciascun ambito (m). Valore riferito all'altezza media degli edifici

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	C1	E
Media giornaliera	35	Primo stralcio	20.5	24.7
Punta oraria	30	Primo stralcio	14.0	18.2
Punta oraria	50	Primo stralcio	34.0	38.2

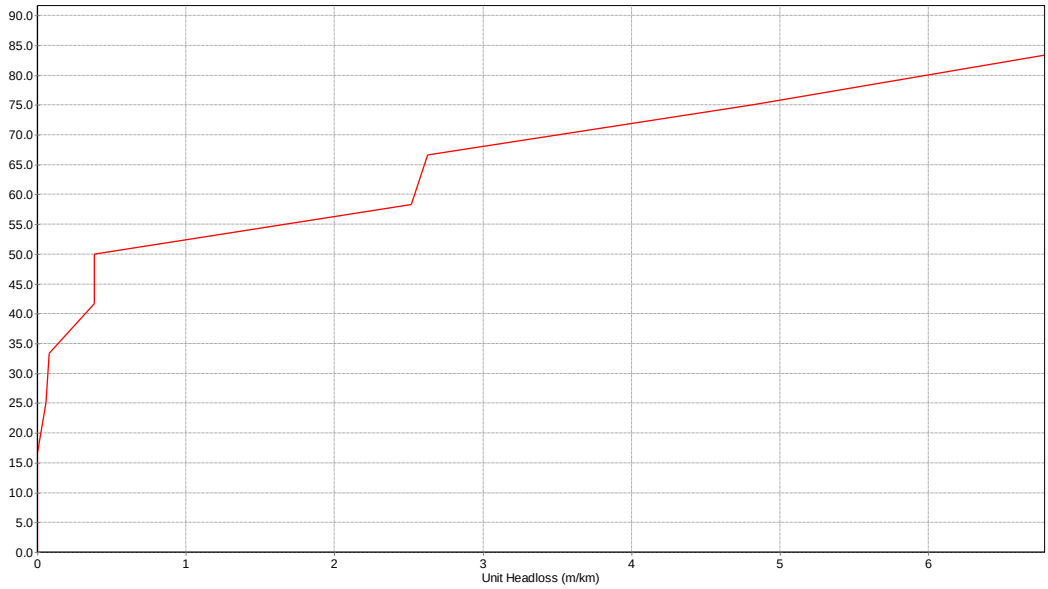
Tabella 19 Pressioni misurate dal piano di gronda di ciascun ambito (m). Valore riferito all'altezza massima degli edifici

Portata	Pressione ai punti di presa	Scenario	C1	E
Media giornaliera	35	Primo stralcio	15.0	22.0
Punta oraria	30	Primo stralcio	8.5	15.5
Punta oraria	50	Primo stralcio	28.5	35.5

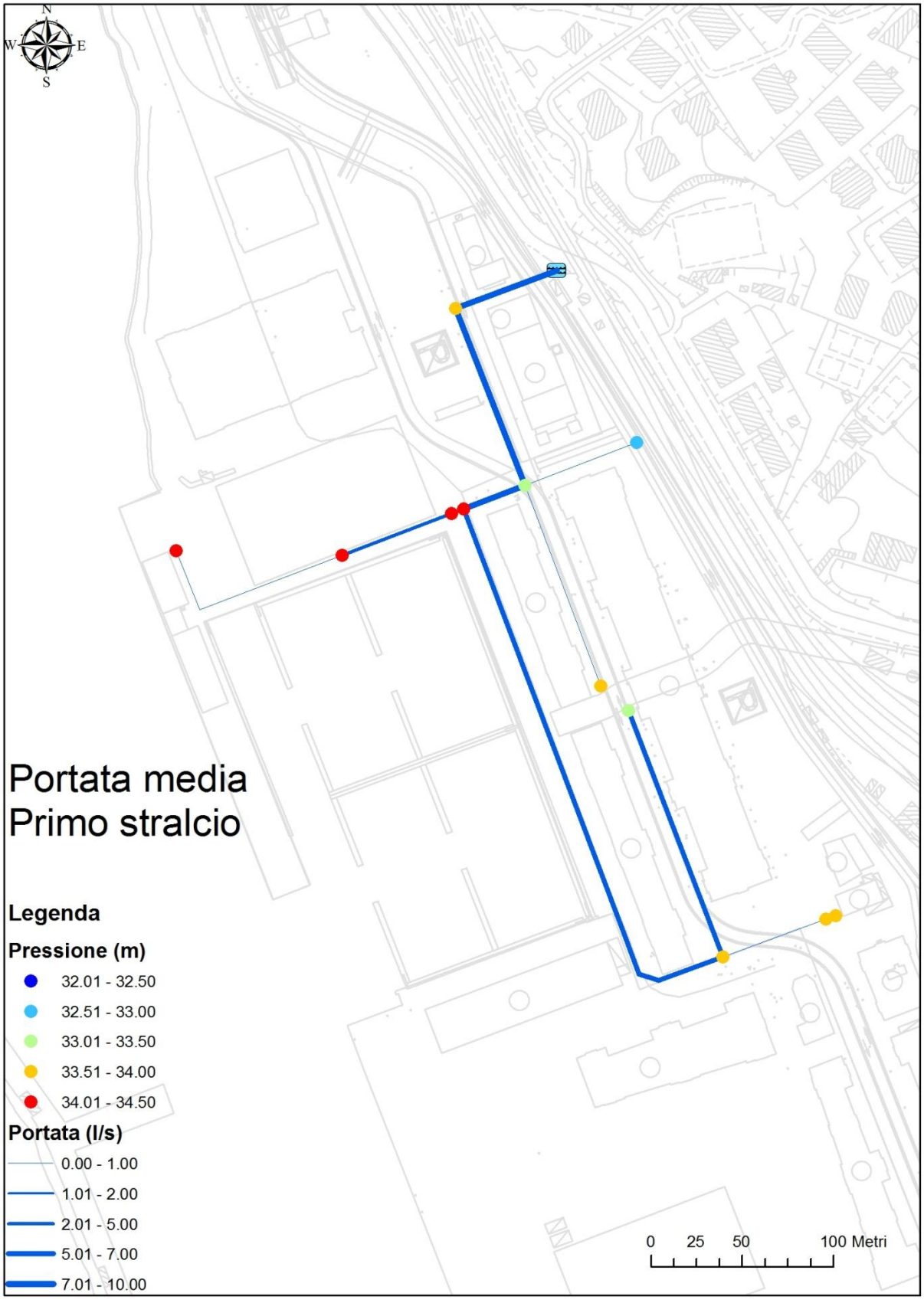
La pressione minima di esercizio richiesta alla radice dei pontili galleggianti, per assicurare una buona erogazione dell'acqua internamente la marina C1, è pari a 20 m (2 bar). Come si osserva in Tabella 17 detta condizione risulta verificata per tutti gli scenari analizzati.

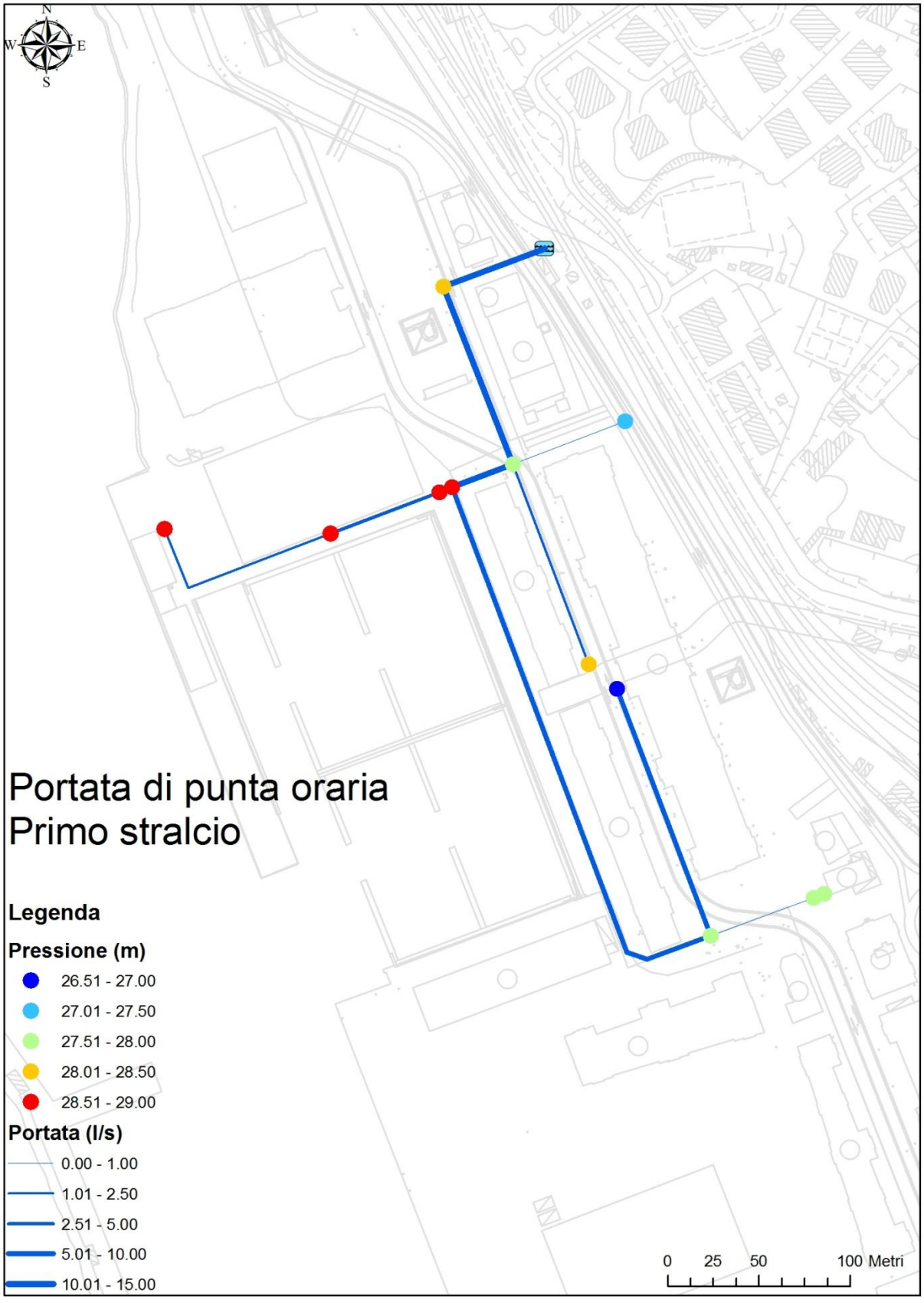
In termini di perdita di carico si rappresenta la sola condizione di portata massima erogata e minima pressione in quanto rappresenta le condizione di esercizio più sfavorevole. I risultati ottenuti, considerato il valore cautelativo utilizzato per la determinazione delle perdite distribuite, evidenzia un buon bilanciamento della rete. L'80% delle tubazioni presenta perdite inferiori a 6 m/km per le opere di primo stralcio, valore che scende sotto i 3 m/km a completamento delle infrastrutture idriche grazie alle interconnessioni a maglia fra le canalizzazioni che consente un maggiore bilanciamento della rete.

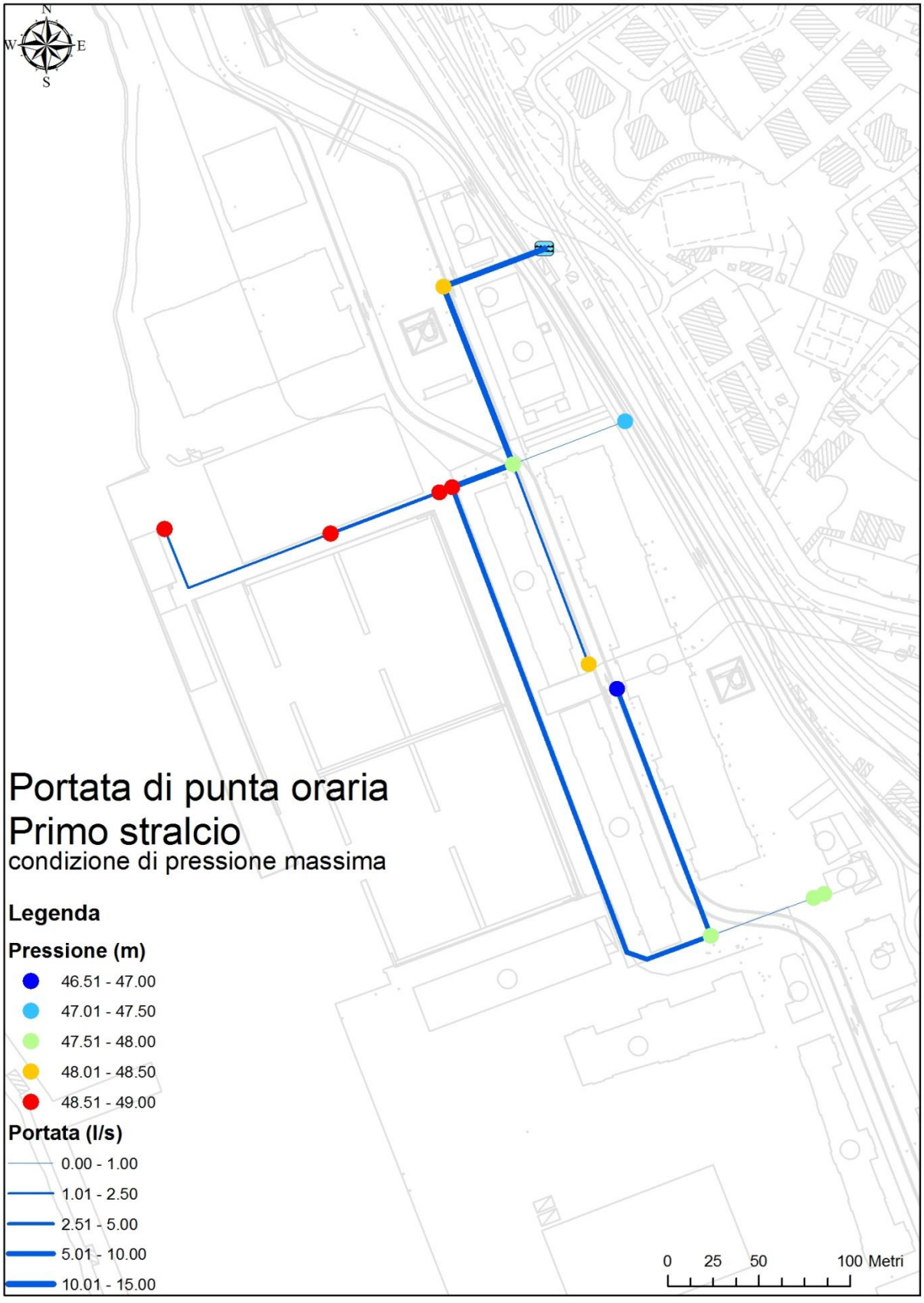
Figura 9 Perdite di carico realizzate in primo stralcio. Condizione di portata massima erogata e pressione minima ai punti di presa.



A seguire la rappresentazione planimetrica di portate e pressioni ai nodi per gli scenari analizzati.


N
W
E
S
Portata media
Primo stralcio
Legenda
Pressione (m)
32.01 - 32.50
32.51 - 33.00
33.01 - 33.50
33.51 - 34.00
34.01 - 34.50
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 2.00
2.01 - 5.00
5.01 - 7.00
7.01 - 10.00
0 25 50 100 Metri


N
W
E
S
Portata di punta oraria
Primo stralcio
Legenda
Pressione (m)
26.51 - 27.00
27.01 - 27.50
27.51 - 28.00
28.01 - 28.50
28.51 - 29.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 2.50
2.51 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 15.00
0
25
50
100 Metri


N
W
E
S
Portata di punta oraria
Primo stralcio
condizione di pressione massima
Legenda
Pressione (m)
46.51 - 47.00
47.01 - 47.50
47.51 - 48.00
48.01 - 48.50
48.51 - 49.00
Portata (l/s)
0.00 - 1.00
1.01 - 2.50
2.51 - 5.00
5.01 - 10.00
10.01 - 15.00
0 25 50 100 Metri

10.1.1Condizioni di servizio

Una rete di distribuzione deve rispettare determinate condizioni di servizio relative alla situazione di massimo e di minimo consumo nonché di erogazioni straordinarie per alimentare gli idranti antincendio.

1. Nell'ora di **massimo consumo** e contemporanea **pressione minima sui punti di presa,** la quota piezometrica deve risultare, in qualsiasi punto della rete, più elevata, non meno di **5 m**, delle quote del piano di gronda degli edifici della zona per assicurare una buona rogazione delle portate.

   Tabella 20 Pressioni sul piano di gronda riferite all'edificio più alto : condizione di massimo consumo e pressione minima ai punti di presa

Scenario	C1	E
Primo stralcio	8.5	15.5

2. Nella situazione di **consumo minimo** e contemporanea **pressione massima ai punti di presa**, le quote piezometriche non devono superare i **70 m** sul piano stradale in nessun punto della rete per ridurre il rischio del manifestarsi di perdite.

   Tabella 21 Pressioni sul piano di gronda riferite all'edificio più alto : condizione di consumo minimo e pressione massima ai punti di presa

Scenario	C1	E
Primo stralcio	15.0	22.0

3. La **massima oscillazione di carico durante l'esercizio non deve superare i 15 m**. La presente condizione di esercizio serve a ridurre le sollecitazioni nei giunti per effetto di piccoli ma continui fenomeni di colpo d'ariete dovute alla variazione di richiesta idrica.

   Le oscillazioni di carico internamente l'ambito C1 ed E risultano entrambe pari a 6.5 m verificando dunque il valore soglia di 15 m di colonna d'acqua.

4. Le **tubazioni con servizio antincendio** devono essere **in grado di erogare le portate** per il funzionamento degli idranti in presenza di una portata distribuita alle utenze pari alla metà di quella dell'ora di massimo consumo annuo. In tale situazione la **quota piezometrica sul piano stradale** dovrà essere ovunque di almeno **15 m**, per avere un buon funzionamento degli idranti e per servire i piani inferiori degli edifici.

   Le opere di primo stralcio prevedono l'utilizzazione dell'esistente rete antincendio la quale rimarrà in esercizio fino al completamento delle opere di riqualificazione del Porto vecchio di Trieste.

10.2 Rete fognaria

Le opere da realizzarsi in primo stralcio saranno a servizio degli edifici identificati in Figura 7. Si tratta di tubazioni in PEAD PN16 con diametro variabile da 250 mm a 315 mm.

Due sono gli impianti di sollevamento previsti:

- Impianto di sollevamento A1, opera realizzata per superare l'interferenza idraulica rappresentata dalla deviazione del Torrente Martesin esternamente la marina C1. L'impianto di sollevamento consentirà di rilanciare verso la stazione esistente S19 e quindi veicolare i reflui all'impianto di depurazione;
- Impianto di sollevamento A2, attualmente realizzato per convogliare le acque reflue degli edifici 24, 26, 206 e 207 verso la stazione A1 e quindi verso l'impianto esistente S19. L'opera in oggetto raggiungerà la piena potenzialità a completamento dell'intervento quando consentirà di convogliare in rete l'intero apporto delle zone E, C1 e parte della zona B.

Come specificato le infrastrutture a realizzarsi in primo stralcio hanno l'obbiettivo di collettare in fognatura una sola frazione del comprensorio. Le caratteristiche delle opere elettromeccaniche da installarsi in primo stralcio saranno dunque differenti da quelle da previste per il futuro completamento della rete fognaria comprensoriale: il riequipaggiamento delle opere elettromeccaniche sarà dunque da mettere a bilancio.

La tabella di cui nel seguito riassume le caratteristiche degli impianti di sollevamento da prevedersi.

Tabella 22 Caratteristiche degli impianti di sollevamento e della tubazione di rilancio da realizzarsi in primo stralcio e a completamento futuro

	DN	1° stralcio		completamento	
		Q	DH	Q	DH
	(mm)	(l/s)	(m)	(l/s)	(m)
Sollevamento A1	160	6.3	2.1	16.9	2.7
Sollevamento A2	125	4.8	2.8	9.8	5.4

10.3 Rete di drenaggio urbano

Diversamente da quanto previsto per la fognatura nera, la rete di drenaggio per le acque meteoriche non necessita

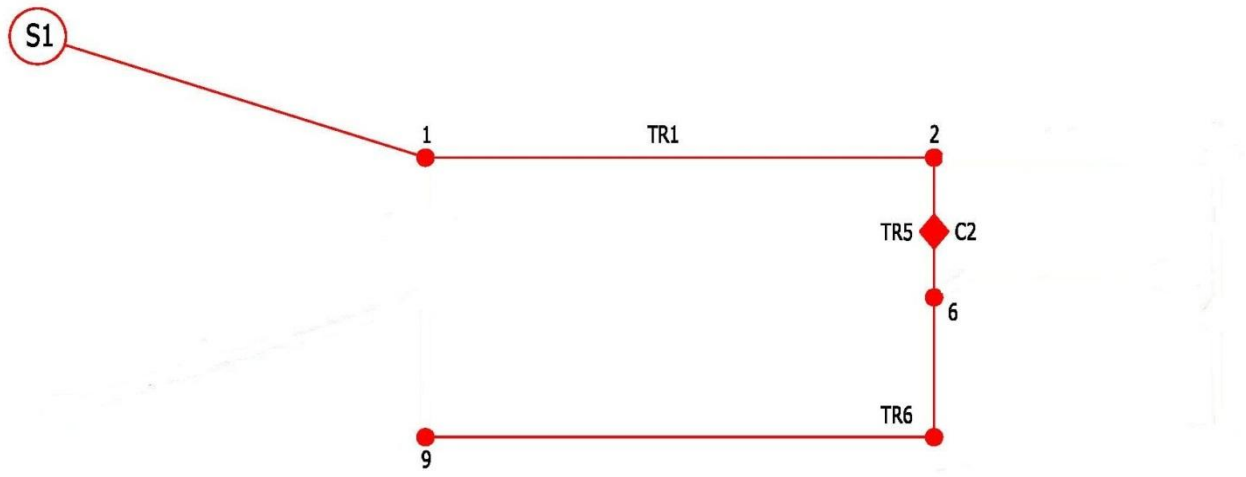
di opere transitorie da realizzarsi tra il primo stralcio e il futuro completamento della rete. Le tubazioni posate saranno in PVC SN8 con diametro variabile da 500 mm a 1000 mm.

Il recettore terminale è rappresentato del Torrente Martesin: parte degli edifici (n° 24, 26, 206 e 207) recapiteranno al torrente in corrispondenza del punto di intercettazione, a monte del magazzino 26, e parte (n° 25, 26, 30 e 31) lungo il tracciato di progetto in adiacenza al "molo 0".

10.4 Rete GAS

Lo schema di calcolo che si è utilizzato per analizzare il LOTTO d'intervento, è basato su una porzione dello schema generale e che parte da un'unica sorgente, posta all'estremità est, in zona Barcola, fino ad arrivare ad alta pressione alla stazione di decompressione che permette di portare il gas alle condizioni di bassa pressione utilizzabile per gli usi specifici dei fabbricati.

Lo schema di calcolo e di dimensionamento è stato il seguente:

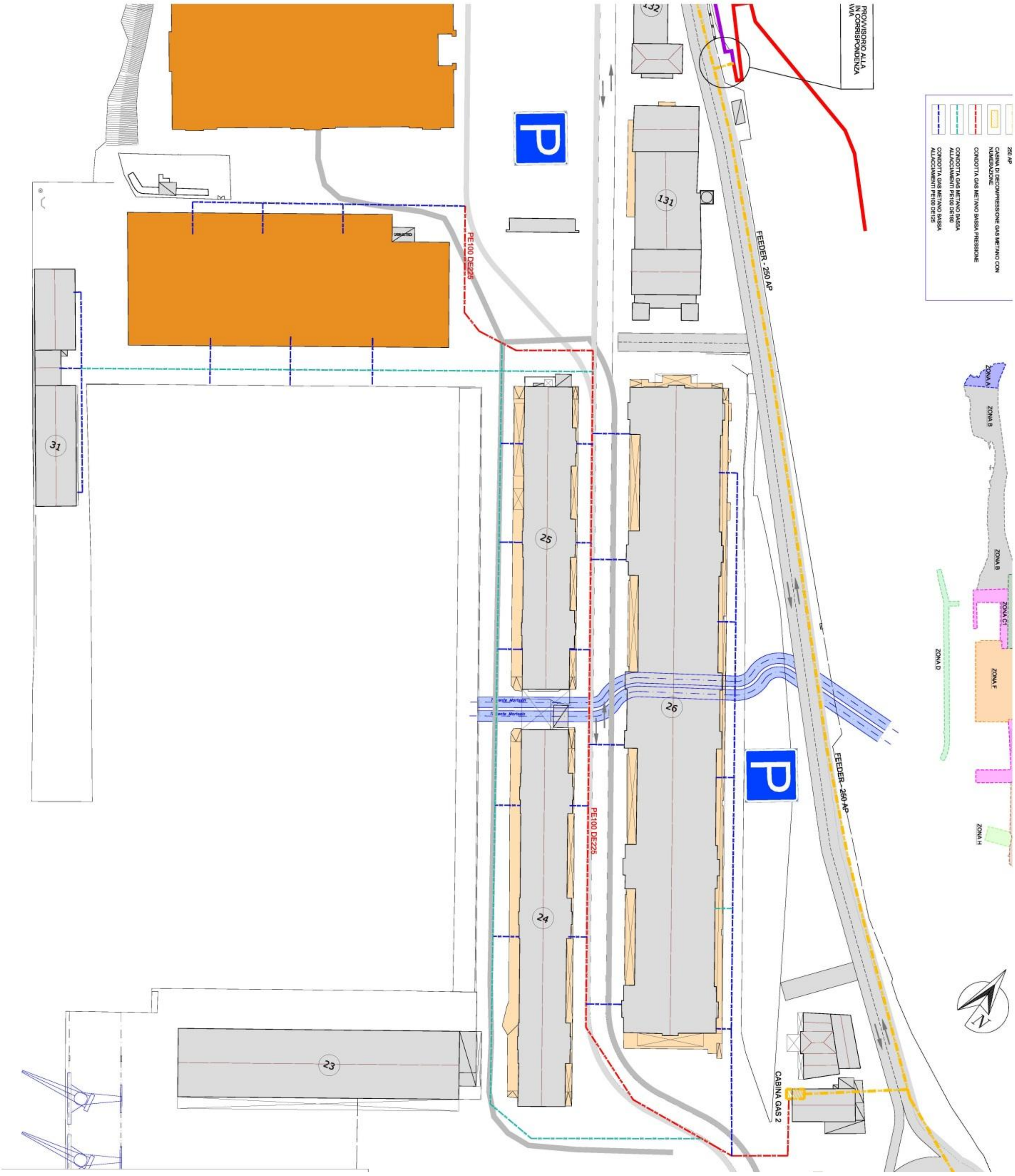


Alla linea principale è stata, in funzione del carico e della destinazione d'uso dei fabbricati, predimensionata la linea in bassa pressione che arriva alle forniture.

Il calcolo è stato realizzato utilizzando la formula dei Fergusson tramite la schematizzazione a nodi utilizzando il software Reti Gas ottenendo i seguenti risultati

Nome tronco	Linea di apparten.	Nodo di ingresso	Nodo di uscita	Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Rugosità [mm]	Tot.prelievo distribuito [S.m^3/h]	Temperatura [°C]	Portata [S.m^3/h]	Velocità [m/s]
TR1	non definita	1	2	250,00	1500,00	0,05	270,016	5,00	1995,036	0,71
TR5	non definita	2	6	225,00	200,00	0,25	180,011	5,00	990,027	0,44
TR6	non definita	6	9	225,00	1450,00	0,25	180,011	5,00	270,005	0,12

Allo schema principale di distribuzione si affianca quello secondario che va a servire i vari fabbricati così come sotto riportato

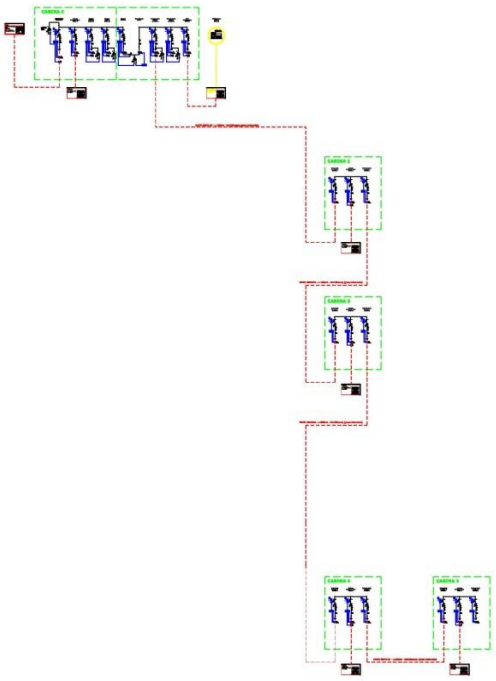

FEEDER - 250 AP
PE100 DE225
CABINA GAS 2
131
132
31
25
26
24
23

10.5 Impianto elettrico

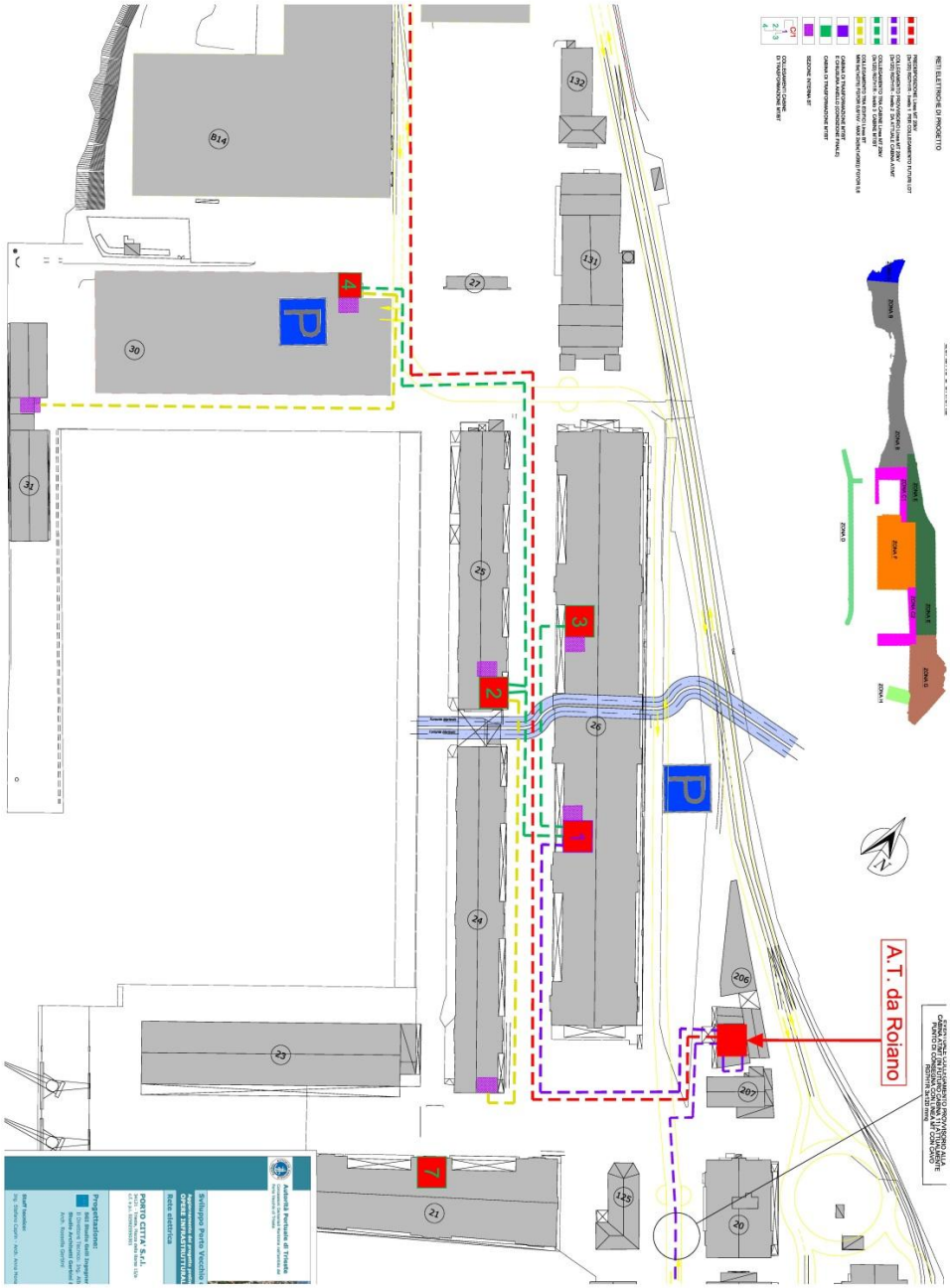
Di seguito riportiamo le potenze con cui sono stati sviluppati i dimensionamenti delle cabine elettriche ed il dimensionamento delle condutture elettriche relativamente al LOTTO 1, tenendo conto che il dimensionamento della rete e soprattutto dei trasformatori principali sono stati eseguiti per una potenza di 2 MW, per tener conto di eventuali sviluppi sui fabbricati esistenti.

Energia elettrica										
Potenza elettrica installata (kW)					*Fabbisogno elettrico (MWhe/anno)*					
Gruppi frigo (scenario cogenerazione)	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	***Totale potenza installata (scenario cogenerazione)***	***Totale potenza installata (scenario pome di calore ad inversione)***	*Gruppi frigo (scenario cogenerazione)*	Pompe di calore (caldo/freddo - scenario no cogenerazione allo studio)	Pompe di calore (ACS - scenario no cogenerazione allo studio)	*Uso civile (altri usi)*	**Totale consumi energia elettrica (scenario cogenerazione)**	**Totale consumi energia elettrica (scenario pompe di calore ad inversione)**
kW	kW	kW	**kW**	**kW**	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	MWhe/anno	**MWhe/anno**	**MWhe/anno**
76	117	385	460	501	41	124	13	346	387	483
62	96	317	380	414	34	102	11	286	320	399
144	223	735	879	958	78	237	25	661	739	923
24	36	74	98	110	13	38	4	67	79	109
320	495	1 630	1 950	2 125	173	526	55	1 467	1 640	2 047
626	**968**	**3 141**	**3 766**	**4 108**	**339**	**1 027**	**107**	**2 826**	**3 165**	**3 961**
142	219	722	864	941	77	233	24	650	727	907
107	165	544	651	709	58	175	18	489	547	683
249	**384**	**1 266**	**1 514**	**1 650**	**135**	**408**	**43**	**1 139**	**1 274**	**1 590**
118	183	602	720	785	64	194	20	542	606	756
129	199	656	785	855	70	212	22	590	660	824
38	59	196	234	255	21	63	7	176	197	246
285	**441**	**1 453**	**1 739**	**1 895**	**155**	**469**	**49**	**1 308**	**1 463**	**1 826**
1 160	**1 794**	**5 860**	**7 020**	**7 653**	**628**	**1 904**	**199**	**5 274**	**5 902**	**7 377**

Lo schema strutturale delle distribuzioni delle linee e delle cabine è uno stralcio di quello generale che permette così di dare funzionalità al sistema ma di dare anche un immediato sviluppo alle distribuzioni delle fasi successive presenti all'interno del Lotto d'interesse.



Questo ha permesso di ottenere la distribuzione che sotto riportiamo in pianta e che garantisce il funzionamento per il primo stralcio del primo LOTTO senza pregiudicare la funzionalità, e l'espandibilità dei successivi



Con il presente intervento rimangono in funzione anche le linee che attualmente vanno a servire gli altri edifici non oggetto del presente intervento e questo prima che vi sia la demolizione della cabina di smistamento attualmente in funzione.

Di seguito si riportano le verifiche in condizioni intermedie di esercizio

Quadro: **Cabina C**	Tavola: **QMT-C Q-0001**	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico** **Aggiornamento del progetto preliminare -**		
Sigla Arrivo: **QMT-C C-0**	Cliente: **Porto Città S.r.l.**	Descrizione Quadro: **Cabina di Ricezione e smistamento**		
Sistema di distribuzione: **TN-S**	Resistenza di terra: **1 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **12,47 [kA]**	Tensione: **20.000 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**											**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**							**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**								
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
QMT-C C-0		---	---	0,01	CEI 016 - 50/51/51N/67N	Tripolare	2	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	385	450	---	472	---	SI
QMT-C C-1	3(1x50)	8	>99999	0,01	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI
		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,67	---	17.428	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-C C-2	3(1x120)	1.450	>99999	0,1	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	294.465.600	---	---	---	---	38	200	275	210	399	SI
QMT-C C-3	3(1x240)	500	>99999	0,1	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	2	25	12,47	---	---	16.637.283	1.177.862.400	---	---	---	---	192	230	323	241	469	SI
QMT-C C-4		---	---	0,01	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	630	---	662	---	SI
QMT-C C-5		---	---	0,01	3GD1401-4B	Tripolare	---	40	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	6	---	25	---	SI
QMT-C C-6	3(1x120)	190	>99999	0,05	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	33.274.567	294.465.600	---	---	---	---	135	150	220	158	320	SI
QMT-C C-7		---	---	0,01	50/51/50N/51N/67N - 7SJ61	Tripolare	3.000	25	12,47	---	---	---	---	---	---	---	---	0	630	---	662	---	SI

Quadro: **Cabina 2**	Tavola: **QMT-2 Q-0037**	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico** **Aggiornamento del progetto preliminare -**		
Sigla Arrivo: **QMT-2 C-0**	Cliente: **Porto Città S.r.l.**	Descrizione Quadro: **Lotto 1**		
Sistema di distribuzione: **TN-S**	Resistenza di terra: **1 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **10,83 [kA]**	Tensione: **20.000 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**											**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**							**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**								
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t. % con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
QMT-2 C-0		---	---	0,19	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	10,83	---	---	---	---	---	---	---	---	58	150	---	158	---	SI
QMT-2 C-1	3(1x50)	8	>99999	0,19	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	2	25	10,83	---	---	11.758.824	51.122.500	---	---	---	---	19	100	249	105	361	SI

		---	---	0	---	Quadripolare	---	---	18,59	---	17.333	---	---	---	---	---	---	---	962	5.000	---	5.250	---	SI
QMT-2 C-2	3(1x120)	260	>99999	0,2	50/51 - 7SJ61	Tripolare	---	25	10,83	---	---	11.758.824	294.465.600	---	---	---	---	38	150	220	158	320	SI	

10.6.1Telecomunicazioni

La rete telefonica dovrà essere disposta a servizio degli edifici e delle strutture inserite nell'area di 1° Lotto 1° Stralcio e servirà ad alimentare tutte le utenze presenti in questa zona.

In particolare per la rete di telecomunicazione è stata prevista la posa di una dorsale principale in fibra ottica dell'estesa complessiva di 850 m, ed una distribuzione in linee secondarie costituite da cavidotti in KABUFLEX del DN 125 mm, in cui verranno inseriti cavi di fibra ottica momo/multilodali, per uno sviluppo complessivo previsto in 1.980 m.

In particolare per la marina C1 le "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici" consigliano il posizionamento di cabine telefoniche pubbliche fisse nella misura indicativa di 1 ogni 100 – 150 posti barca.

Questa considerazione potrebbe comunque essere rivista in relazione alla crescente diffusione della telefonia mobile, per cui se si ritenesse strettamente necessario realizzare tali punti, si provvederà a ricavare adeguati spazi all'interno degli edifici da sistemare nell'ambito degli interventi di 1° Lotto 1° Stralcio.

10.6.2Impianti Speciali

Nell'ambito della valutazione economica del 1° Lotto 1° Stralcio è stata anche inserita la realizzazione di una rete telematica di trasmissione dati ed informazioni mediante l'utilizzo di fibre ottiche.

Questa rete servirà anche per la gestione ed il monitoraggio di tutti gli impianti tecnologici che saranno comandati da PLC locali.

In particolare per la marina C1 la rete telematica prevista servirà anche per l'alimentazione dati degli erogatori di servizi che verranno posizionati sui pontili galleggianti, che dovranno contabilizzare l'energia e l'acqua utilizzati con il sistema di identificazione senza contatto.

Tutte le stazioni PLC saranno collegate alla rete in fibra ottica per il telecontrollo complessivo dell'area ad un livello superiore.

Alla medesima rete di controllo faranno capo tutti i dispositivi di allarme quali rilevatori di fumi, gas, etc. etc.

E' stata inoltre prevista anche la realizzazione di impianti di video – sorveglianza con telecamere a circuito chiuso, collegate ad una centrale di registrazione e sorveglianza che dovrà monitorare in continuo l'intero comprensorio.

La rete sarà costituita da una dorsale principale dell'estesa complessiva valutata, per il 1° Lotto 1° Stralcio, in 850 m e da una distribuzione con linee secondarie costituite da cavidotti in KABUFLEX del DN 125 mm, in cui dovranno essere inserite le fibre ottiche mono/multimediali, per uno sviluppo, nel 1° Lotto 1° Stralcio, pari a 1.980 m.

In particolare per il 1° Lotto 1° Stralcio è stata anche stimata la fornitura ed installazione delle apparecchiature per il telecontrollo per la costituzione di n° 7 stazioni PLC, unitamente a n° 36 apparecchiature di video controllo, costituite da telecamere e dai rispettivi accessori, nonché a n° 7 apparecchiature semaforiche complete di antenne ed accessori.