



Comune di Trieste

Dipartimento Territorio Economia Ambiente e Mobilità

Porto Vecchio
Riqualficazione viabilità di collegamento e opere di infrastrutturazione
dell'area del Polo Museale - Il lotto

cod. opera 18028

DEFINITIVO-ESECUTIVO

DIRETTORE DI DIPARTIMENTO E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Giulio Bernetti

OPERE INFRASTRUTTURE A RETE



PROGETTISTI INFRASTRUTTURE

ing. Maestrini Stefano

p.i. Bertocchi Davide



COLLABORATORI TECNICI

ing. Toscano Paolo

ing. Debianchi Luca

p.i. Bruschetta Cristiano

ing. Caramia Andrea

ing. Trigatti Matteo

geom. Rotella Elisa

RELAZIONE SPECIALISTICA INFRASTRUTTURE A RETE

ELABORATO

A.4

SCALA

DATA

luglio 2021

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	ANALISI E VERIFICHE SISMICHE.....	3
3	RETE ACQUEDOTTISTICA.....	5
3.1	Stima del fabbisogno idropotabile	6
3.2	Funzionamento della rete	6
3.3	Specifiche dei materiali e rivestimenti delle condotte.....	8
3.4	Specifiche dei materiali e protezione dalla corrosione dei tubi.....	8
3.5	Servizio Antincendio	9
3.6	Allacciamenti e utenze.....	9
3.7	Collegamenti alla rete esistente.....	10
3.8	Opere di predisposizione: Piano Attuativo Comunale (PAC)	10
4	RETE FOGNARIA.....	11
4.1	Stima della portata nera	11
4.1.1	Completamento della rete fognaria a gravità in PVC DE 315 - SN8 sino al Torrente Martesin, lato Barcola	12
4.1.2	Stazione di sollevamento	13
4.1.3	Aree esterne alla progettazione	16
4.2	Verifiche idrauliche dei collettori	16
4.3	Opere di scarico.....	18
5	OPERE DI DRENAGGIO URBANO / ACQUE METEORICHE.....	20
5.1	Drenaggio urbano afferente al Bacino di Gretta.....	20
5.2	Drenaggio urbano afferente alla nuova viabilità di progetto	21
5.3	Analisi idrologica per le opere di drenaggio urbano	21
5.4	Rispetto del principio di invarianza idraulica	22
5.5	Dimensionamento idraulico.....	23
5.6	Aspetti qualitativi delle acque meteoriche	24
6	RETE GAS	26
6.1	Verifica assetto di rete	26
6.1.1	Ipotesi verifica	26
6.1.2	Valutazione tramite ipotesi numerica	26
6.1.3	Risultati delle simulazioni	26

PORTO VECCHIO – TS

RIQUALIFICAZIONE DELLA VIABILITA' E OPERE DI INFRA-STRUTTURAZIONE DELL'AREA DEL POLO MUSEALE

2° LOTTO

INFRASTRUTTURE

RELAZIONE SPECIALISTICA

1 PREMESSA

Come già introdotto nella relazione generale, il progetto inerente allo sviluppo dell'infrastruttura a rete in area ex portuale non rientra nell'ambito di specifici "Piani generali di settore".

Nel passato, i progetti di potenziamento o di rinnovo di reti/impianti all'interno del Porto Vecchio erano a cura dell'Autorità Portuale di Trieste. La successiva sdemanializzazione di quota parte dell'area ha indotto l'Amministrazione Comunale a dotarsi di un Progetto di Massima, condiviso con il Gestore dei Servizi, indispensabile per individuare le opere necessarie da realizzare al fine di poter procedere con la riqualificazione del comprensorio.

Ogni progetto inerente all'infrastrutturazione a rete della nuova area urbana che rientra nell'ambito delle attività pianificate nel progetto di massima, segue, previo parere del Gestore qualora non direttamente coinvolto nelle fasi progettuali, l'iter di approvazione secondo gli indirizzi dettati dall'Ente di Governo referente di ogni servizio.

Per quanto concerne i criteri scelti per il dimensionamento delle reti/impianti, non avendo ancora a disposizione un Piano definitivo dell'assetto urbanistico dell'area ex portuale e quindi dei relativi fabbisogni futuri, si sono assunti quali parametri di riferimento quelli già adottati nei progetti ufficiali già a disposizione del Comune di Trieste, ossia lo "Sviluppo Porto Vecchio di Trieste" a cura di Porto Città S.p.A. la cui stesura risale al 2012 e la "Redazione delle linee guida per l'impostazione di un piano strategico per la valorizzazione delle aree facenti parte del Porto Vecchio" commissionato dallo stesso Comune alla società Ernst&Young, la cui stesura risale al 2016.

I progetti prevedevano quale possibile destinazione d'uso dei magazzini e degli edifici dislocati nell'area ex portuale, un orientamento di tipo direzionale; museale; congressuale; alberghiero; residenziale (anche se in piccola parte), con un limitato incremento della cubatura edificabile a causa dei diversi vincoli imposti dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio del Friuli-Venezia Giulia, trattandosi di un'area di particolare interesse storico - culturale (raro esempio di archeologia industriale).

Tali ipotesi restano tuttora coerenti con le linee di indirizzo adottate dall'Amministrazione Comunale e quindi assunte come ipotesi di partenza per effettuare il dimensionamento delle infrastrutture a rete/impianti per quanto concerne i servizi essenziali, anche se alcune considerazioni di tipo energetico potranno essere sviluppate una volta definiti gli effettivi fabbisogni di ogni singolo PAC (Piano Attuativo Comunale) in fase di definizione.

2 ANALISI E VERIFICHE SISMICHE

Come meglio descritto nei paragrafi specifici, l'opera di "infrastrutturazione a rete" è costituita sostanzialmente in: posa di condotte gas interrate in PeAD; posa condotte idriche in ghisa sferoidale; posa cavidotti tipo "kabuflex" per la rete di distribuzione energia elettrica; realizzazione di nuove condotte fognarie; opere per la captazione e lo smaltimento di acque meteoriche; opere di manutenzione straordinaria sulla condotta di "scarico a mare".

Sono inoltre previste una serie di "opere accessorie" alla posa delle suddette reti, quali: installazione di pozzetti di ispezione necessari per la manutenzione ordinaria delle reti; realizzazione di una vasca interrata per l'alloggiamento delle pompe di sollevamento a servizio della rete fognaria; realizzazione della vasca di sfioro per la gestione delle acque meteoriche di eccedenza.

Tutti i servizi sono assemblati con materiali prefabbricati, acquistati presso i centri di produzione i quali sono tenuti a fornire idonee certificazioni sul prodotto realizzato in stabilimento. Non sono previste la realizzazione di strutture in cls gettato in opera.

L'intervento interesserà l'area denominata "Porto Franco Vecchio" in Comune di Trieste, classificato zona sismica 3 (Zona con pericolosità sismica bassa).

Relativamente alla classificazione delle opere, preme specificare che quanto in progetto, pur interessando servizi di primaria importanza, riveste un ruolo marginale rispetto al funzionamento complessivo delle reti cittadine e delle infrastrutture con finalità di protezione civile e, pertanto, tali opere non possono considerarsi infrastrutture strategiche. I danni provocati da un eventuale sisma, infatti, non provocherebbero interruzioni d'uso significative, ma soltanto disservizi localizzati e/o diminuzione dei parametri di fornitura, garantendo comunque l'operatività dei servizi a rete cittadini e la fornitura dei servizi alle infrastrutture con finalità di protezione civile, anche in caso di terremoto.

Per quanto sopra esposto, ai sensi del D.P.Reg. FVG n.0176/2011, tali opere possono essere classificate come interventi che assolvono una "funzione di limitata importanza statica" e, per quanto riguarda le procedure autorizzative, seguiranno l'iter indicato agli artt. 4 e 4bis del sopracitato decreto.

Relativamente alle verifiche strutturali/sismiche sulle reti, il D.M. 17 gennaio 2018, comunemente denominato "NTC2018", e la successiva Circolare Esplicativa del Ministero dell'Infrastruttura e dei Trasporti dd. 21/01/2019, definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, ma non forniscono, al di là di quanto indicato al par. 7.2.4. – "Criteri di progettazione degli impianti", indicazioni specifiche per la progettazione antisismica delle opere costituenti gli impianti e le reti infrastrutturali in senso stretto (condotte interrate, condotte aeree, cavidotti ecc.).

Dato infatti che tali opere non possono essere assimilate ad elementi strutturali di manufatti o considerate alla stregua di costruzioni in senso stretto, motivo per il quale non sono trattate neanche nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, nella Legge Regionale FVG n. 16/2009 e nel D.P.Reg. FVG n.0176/2011, risulta necessario riferirsi a norme tecniche specifiche e, nel caso ad esempio delle reti gas, anche alla Linea Guida CIG n. 13 - *"Linee guida per l'applicazione della normativa sismica nazionale alle attività di progettazione, costruzione e verifica dei sistemi di trasporto e distribuzione del gas combustibile"*.

Tali norme e Linee Guida forniscono però unicamente indicazioni qualitative in merito, con particolare riferimento alla scelta dei materiali, all'individuazione dei tracciati e alle prescrizioni sulle condizioni di posa.

A tal proposito, vista la conformità di quanto previsto in progetto alle norme specifiche e alle attenzioni adottate in merito a materiali, tracciati e condizioni di posa, è possibile ipotizzare che gli eventuali spostamenti relativi del terreno legati all'evento sismico vengano assorbiti dalla deformazione elastica dei materiali stessi e dei sistemi di connessione e giunzione.

Per quanto riguarda inoltre la rete gas, per la quale è prevista la sola posa di condotte di distribuzione, nel caso in cui dopo o durante la realizzazione dell'opera, emerga la necessità di realizzate derivazioni d'utenza, queste saranno obbligatoriamente dotate di un organo di intercettazione generale, di tipo manuale, posto all'esterno dei fabbricati in posizione facilmente accessibile e manovrabile anche dal personale preposto ai servizi di emergenza e dai VVFF, nel rispetto delle indicazioni della norma UNI9860 nonché della suddetta Linea Guida.

Per quanto riguarda invece le opere accessorie, quali i pozzetti, si specifica che questi avranno superficie inferiore a 2 mq e pertanto, conformemente a quanto indicato all'art. 4 bis del D.P.Reg. FVG n.0176/2011, non saranno subordinati agli adempimenti di cui alla L.R. 16/2009 (deposito/as-severazione). Come indicato nei particolari costruttivi e/o schemi tipologici l'eventuale movimento relativo tra manufatto e condotta/cavidotto sarà garantito dalla presenza di apposito giunto tecnico. Per quanto riguarda, infine, le opere di manutenzione straordinaria sulle condotte fognarie relative allo "scarico a mare", nonché sul collettore di piena, di rifacimento della vasca di sfioro e quella della stazione di sollevamento da realizzarsi mediante posa di elementi prefabbricati in c.a.p., sarà cura dell'appaltatore provvedere al deposito del progetto ai sensi della L.R. 16/2009.

3 RETE ACQUEDOTTISTICA

La rete acquedottistica portuale è caratterizzata, come già evidenziato in sede introduttiva, da una vetustà generalizzata e da ingenti perdite. Tali risultanze hanno individuato la necessità di infrastrutture in senso globale la rete portuale, considerate le crescenti prospettive di sviluppo dell'area in argomento e la loro importanza per l'intera collettività cittadina.

Sulla base di tali considerazioni l'approccio progettuale è stato improntato a criteri di dimensionamento certamente di più ampio respiro rispetto al solo fabbisogno dei lotti d'intervento C e D.

La dorsale distributiva principale posata nell'ambito dei lavori del II Lotto vedrà sostanzialmente una continuazione della dorsale del I Lotto sino al Magazzino 20, termine dell'intervento, per uno sviluppo complessivo di circa 440 metri. Unica eccezione è prevista nell'attraversamento del Torrente Martesin, per il quale, per la gestione dell'interferenza, si prevede una variazione di diametro e di materiale (passaggio a DN250 in acciaio a saldare per un tratto di circa 20 m).

La condotta principale sarà costituita, come nel I Lotto, da una condotta in ghisa DN 400mm, opportunamente rivestita per la necessaria protezione nei confronti della corrosione di origine salina del terreno di posa, così come previsto nelle specifiche tecniche allegate al progetto: tale condotta potrà essere collegata alle condotte DN900 in località "Bovedo" su Viale Miramare e sulla condotta preme DN700 in prossimità di Piazza Libertà, o sulla più vicina condotta DN300 in Piazza Duca degli Abruzzi, secondo esigenze di omogeneità della rete che saranno valutate in sede di futura progettazione, previo completamento della dorsale nell'area ex portuale.

Alle opere di posa della dorsale distributiva principale si inseriscono altri interventi atti a garantire la resilienza del servizio, in particolare lungo la viabilità di nuova costruzione.

Nella fattispecie si individuano come interventi accessori e complementari alla dorsale principale:

- la posa di circa 30 metri di condotta in ghisa DN80 per predisposizione ai Magazzini 24 e 25, al fine di garantire la pronta disponibilità del Servizio Idrico e/o antincendio per un'eventuale ristrutturazione e/o riconversione dei fabbricati esistenti;
- la posa di circa 320 metri di condotta in ghisa DN100 per distribuzione complementare e predisposizione alle aree PAC (Piano Attuativo Comunale – Porto Vecchio) nonché per la chiusura di anelli funzionali di Sottostazione Elettrica e Centrale Idrodinamica;
- la posa di circa 220 metri di condotta in ghisa DN150 per distribuzione complementare, chiusura anelli idrici e collegamento tra la rete esistente e la rete di nuova posa;
- la posa di 1382 metri di condotta in ghisa DN200 dai pressi del Magazzino 20 sino al varco doganale di Largo Città di Santos, con collegamento alla rete cittadina in PE DE 315: su tutto il tratto insiste infatti la nuova viabilità, ed è quindi necessario operare la bonifica della rete esistente. Il collegamento, ora interrotto, tra la rete di Largo Città di Santos e la nuova rete portuale consentirà di uniformare le pressioni e ad alimentare da fonti distinte ad anello l'ex area portuale. Ulteriori tratti di condotta in ghisa del medesimo diametro saranno utilizzati per chiudere l'anello del Magazzino

26: la scelta di un diametro così importante deriva dalla necessità di garantire una contenuta perdita di carico dovuta al restringimento sul torrente Martesin della dorsale principale;

- il rifacimento degli allacciamenti esistenti sulla rete e le predisposizioni per il recupero della “Locanda” nei pressi del Magazzino 20

3.1 Stima del fabbisogno idropotabile

La stima del fabbisogno idropotabile per la condotta sopra descritta è di difficile valutazione: tale asserzione deriva dall'impossibilità di conoscere, allo stato attuale della progettazione, le effettive destinazioni d'uso della rete portuale nel suo complesso. In tal senso si è dunque ritenuto opportuno partire dalla valutazione svolta dallo Studio Galli (progetto “Porto Città”): tale analisi consente di avere, sia pure in modo generalizzato, una possibile indicazione di utilizzo dell'area portuale.

Il dimensionamento della dorsale principale si basa sull'ipotesi di potenziale sviluppo dell'intera area portuale: dal punto di vista progettuale risulta quindi indispensabile procedere ad una valutazione complessiva dei possibili consumi dell'intera area compresa tra il quartiere di Barcola e Piazza Duca degli Abruzzi. Nel progetto “Porto Città” erano state valutate possibili destinazioni d'uso residenziali/turistiche/terziarie e tali considerazioni risultano congrue al fine del dimensionamento della presente opera idraulica.

Il fabbisogno idropotabile è stato dunque calcolato secondo una identificazione delle utenze basata su ipotesi di sviluppo in chiave turistica (e quindi stagionale), museale (e quindi fluttuante giornalmente) e stanziale (per residenza o per lavoro), secondo la formula:

$$Q = k_g \cdot k_h \cdot \frac{D \cdot N}{86400}$$

Dove D è la dotazione idrica procapite, N il numero di abitanti, e k i coefficienti di punta giornaliera e oraria. I valori di D considerati sono stati rispettivamente: $150 \frac{1}{\text{gg} \cdot \text{ab}}$ (fluttuante) e $350 \frac{1}{\text{gg} \cdot \text{ab}}$ (stanziale); mentre quelli di N: 20.000 persone (fluttuante) e 8.000 persone (stanziale). Ne deriva una portata media pari a 67 l/s e, valutando un coefficiente di punta complessivo pari a 1.5, una portata di punta pari a 101 l/s.

3.2 Funzionamento della rete

Il funzionamento della rete è caratterizzato dalla garanzia di pressione fornito dalla condotta sottomarina: le pressioni infatti raggiungono valori prossimi a 7.2-7.3 atm, valore di garanzia per quanto concerne tutte le utenze (civili, museali, antincendio).

Le velocità in condotta, calcolate secondo la comune formula delle condotte in pressione:

$$U = \frac{Q}{0.785 \cdot D^2}$$

e relative ai valori medi di portata sopra citati, risultano essere pari a 0.54 m/s, mentre per i valori di punta si ottengono velocità pari a 0.81 m/s, perfettamente compatibili con i limiti generici delle

condotte in pressione che attestano le velocità nel range 0.5-2.0 m/s per consentire la conservazione delle condotte ed evitare i ristagni d'acqua, per i quali sono stati peraltro previsti anche idonee prese sotto carico per l'effettuazione di eventuali lavaggi della condotta.

A tutela delle perdite di carico dovute al necessario cambio di diametro della dorsale DN400 sul Torrente Martesin, in forza di una scarsa disponibilità di spazio, è stato considerato l'aumento di diametro della rete che chiude ad anello il Magazzino 26. Tale sovradimensionamento consente di contenere le perdite di carico e garantisce una buona omogeneità delle pressioni all'interno della rete a monte e a valle del punto critico (torrente Martesin).

Per quanto concerne la verifica delle condotte con diametro minore, considerando una portata parzializzata al 50% lungo la dorsale DN200 in anello al Magazzino 26, si ottengono velocità in condotta pari a 1.50/1.60 m/s, pienamente compatibili con le caratteristiche dei materiali e della rete. In caso di interruzione dell'anello DN200, le velocità lungo l'attraversamento sul Martesin con riduzione di diametro da GH DN 400 ad Acciaio DN250, le velocità si mantengono in un intorno di 2.0 m/s: tale valore risulta accettabile considerando che tali situazioni si potrebbero verificare solo in regime di emergenza e per un limitato periodo temporale.

In considerazione del regime di pressione sopra indicato, sia le utenze portuali nei nuovi punti di consegna conseguenti allo spostamento della linea demaniale, sia le utenze del Porto Vecchio in essere dovranno essere dotate al loro interno di opportuni riduttori di pressione, al fine di garantire il funzionamento corretto degli impianti a loro riferiti; sarà ovviamente cura del Gestore del servizio idrico integrato, in sede di inizio lavori, fornire opportuno avviso all'utenza.

Preso atto che non esiste un piano di sviluppo generale degli acquedotti per la città di Trieste, è stato valutato l'impatto della nuova opera sul modello fluidodinamico della rete di Trieste; quest'ultimo ha evidenziato la sostanziale stabilizzazione delle pressioni in rete, anche in virtù della sostituzione della rete esistente caratterizzata da copiose perdite. Le portate attuali, comprensive delle perdite, sono assimilabili alle portate di progetto, pertanto in ottica futura, la sostituzione della rete portuale condurrà ad un effetto benefico per l'intera rete triestina.

Il collegamento della rete del Porto Vecchio sul Largo Città di Santos garantirà la chiusura ad anello della nuova rete e quindi la sostenibilità dell'intervento dal punto di vista idraulico e di alimentazione dell'intero sistema di distribuzione cittadino. Il futuro collegamento, nei prossimi eventuali lotti, tra Bovedo e Corso Cavour, garantiranno ancor di più la stabilizzazione delle pressioni e la resilienza del sistema.

opportuno sottolineare che le condotte interrate costituite da tubazioni in ghisa sono comunque dotate di resistenza elettrica longitudinale elevata, dovuta alla presenza di materiale elastico nei giunti: per questo motivo i processi corrosivi sono enormemente ostacolati; lo spessore della tubazione inoltre garantisce una durabilità elevata nei confronti dei processi corrosivi di grafitizzazione.

Per quanto concerne le opere di attraversamento del torrente Martesin, costituite da tubi in acciaio di diametro 200/250 mm si rimanda alla Specifica Tecnica 100204 - HERA contenuta nell'allegato recante le specifiche tecniche di progetto. La necessità di cambio di materiale trova ragion d'essere in quanto il passaggio comporta delle lavorazioni con cambiamenti d'asse altimetrico, poco aderenti alla lavorabilità di condotte in ghisa e di pezzi speciali in ghisa.

La disposizione planoaltimetrica della rete idrica risulta distante dalla strada ferrata, con distanze superiori ai 2 m in ogni punto. La rete energia in affiancamento inoltre risulta di nuova realizzazione e opportunamente dotata dei rivestimenti atti a garantire una limitata dispersione elettrica. Per quanto concerne il fenomeno della pila geologica, dagli scavi di sondaggio svolti in sede di indagine preliminare non sono state riscontrate differenze tra i suoli: la composizione geologica risulta simile e quindi tale da non determinare, nella fattispecie, l'esigenza di protezioni attive.

3.5 Servizio Antincendio

Nell'area d'intervento non esiste una rete antincendio dedicata e duale rispetto a quella di distribuzione: esistono tuttavia numerosi idranti stradali (v. planimetria dello stato di fatto della rete esistente). Sopralluoghi più mirati hanno messo in luce uno standard diverso di imbocco e di derivazione, pertanto per motivi di uniformità tali idranti non trovano più carattere di funzionalità; nondimeno, molti idranti non sono funzionali né garantiscono lo scopo per cui sono stati costruiti. saranno installati 34 nuovi idranti stradali "Tipo Trieste" DN 50 realizzati sulla base sia di esigenze gestionali (sfiati e scarichi in prossimità di saracinesche) che di prossimità rispetto ai magazzini.

A titolo integrativo, si specifica nuovamente che l'onere della rete antincendio dei singoli fabbricati è e rimane un onere a carico dei progettisti incaricati della ristrutturazione dei fabbricati, nella presente relazione si vuole però evidenziare che la pressione di esercizio di circa 7.2-7.3 bar, garantita dalla condotta sottomarina, assicura valori congrui per uso antincendio in tutti i punti della rete, così come sono assicurati anche i valori della portata normativamente richiesta. Il funzionamento della rete antincendio dei singoli fabbricati non è oggetto della presente relazione.

3.6 Allacciamenti e utenze

In considerazione dell'esigenza di intervenire, nell'ambito della realizzazione della nuova rete acquedottistica, anche con la sostituzione di numerosi allacciamenti idrosanitari attivi, o di tipo antincendio, se ne è previsto il loro rifacimento all'interno del presente progetto. Eventuali altri allacciamenti che dovessero rendersi necessari a seguito di specifica richiesta di terzi, troveranno ospitalità e copertura economica nelle progettazioni delle opere di ristrutturazione del Magazzino 26 o degli altri magazzini in vista dei sottoservizi: in tal caso saranno eseguiti direttamente dal Gestore del Servizio Idrico Integrato. Si ribadisce, in ogni caso, la necessità di installare a valle di ogni contatore, e quindi da parte dell'utenza, un riduttore di pressione a tutela degli impianti interni.

Analogamente a quanto normativamente previsto per gli impianti antincendio (vedi Norma EN1717:2000), per gli impianti interni si potrà prevedere l'installazione di disconnettori, in grado di evitare il reflusso nella condotta di rete pubblica dalla rete privata in caso di manovre o in caso di prelievi da idranti stradali da parte dei VV.FF.

3.7 Collegamenti alla rete esistente

La rete acquedottistica di progetto sarà collegata a quella esistente in diversi punti, il cui posizionamento è rappresentato nell'elaborato grafico di progetto. Il primo di tali collegamenti è costituito dalla connessione alla condotta DN400 posata nell'ambito del I Lotto dei lavori. Altri interventi di collegamento sulla rete esistente assumono la mera funzione di ripristino della continuità idraulica, fatto salvo quello su Largo Città di Santos che rappresenta la contro-alimentazione del sistema di distribuzione.

I rimanenti collegamenti alla rete esistente di distribuzione, come evidenziato nei relativi elaborati di progetto, saranno assicurati da giunzioni flangiate "a T" con uscita DN100/150 in ghisa sferoidale. Ogni stacco prevede l'installazione di una saracinesca di pari diametro in modo da garantire il sezionamento della linea; tali collegamenti, per finire, permetteranno anche di omogeneizzare le pressioni all'interno della nuova rete.

3.8 Opere di predisposizione: Piano Attuativo Comunale (PAC)

Nell'ambito del futuro sviluppo dell'area portuale, particolare attenzione è stata data al Piano Attuativo Comunale che suddivide in zone l'intero comprensorio. Al fine di anticipare in sede esecutiva l'installazione di pezzi speciali (giunti a "T", saracinesche) e per distrettualizzare il più possibile la zona dal punto di vista idraulico, sono stati progettati adeguati punti di predisposizione per future linee distributive. La progettazione di questi stacchi consentirà inoltre di costruire a regola d'arte i trivi di zona in modo contestuale alla costruzione della nuova bretella, evitando future opere di demolizione e ricostruzione.

4 RETE FOGNARIA

L'attuale configurazione del sistema fognario è caratterizzata dalla presenza di numerosi pozzi perdenti (dotati o meno di sistemi di pretrattamento dei reflui), i cui scarichi non sono mai stati veicolati da una rete di raccolta per il collettamento centralizzato. La nuova rete, pertanto, dovrà essere in grado di collettare i diversi contributi, per inviarli alla depurazione mediante la rete cittadina esistente.

L'unico impianto esistente che oggi trasferisce i reflui fognari al sistema centralizzato di depurazione risulta essere la stazione di sollevamento 19Tb, posta in prossimità della Sottostazione Elettrica nell'area prospiciente a Viale Miramare. La rete di nuova realizzazione sarà di tipo separato, in ottemperanza all'art.12, comma 1 del Piano Regionale di Tutela delle Acque attualmente in vigore, approvato con la deliberazione n. 2673 del 28.12.2017. La rete fognaria delle acque nere prevista nel II Lotto dovrà essere complementare alle opere eseguite nell'ambito del I Lotto.

La zona interessata dalla presente progettazione prevede distinti interventi atti a garantire la distrettualizzazione fognaria e l'invio dei reflui fognari alla rete del I Lotto e quindi alla stazione di sollevamento 19Tb e alla depurazione.

Gli interventi si riassumono in:

- Completamento della rete fognaria a gravità in PVC DE 315 - SN8 sino al Torrente Martesin, lato Barcola, con predisposizione per raccolta acque reflue dal sollevamento di cui al punto successivo;
- Stazione di sollevamento a lato del Magazzino 26 per collettamento acque Magazzino 26, con predisposizione per raccolta acque da ex Locanda, Magazzino 24 e ulteriore sviluppo della rete portuale verso Largo Città di Santos, con diametri di vario tipo evidenziati nella relazione specialistica nonché nelle tavole grafiche;
- Collegamento del punto di scarico del Magazzino 25 con la rete esistente del I Lotto sul punto N-E del Magazzino 26 con collettori PVC DE 200 - SN8;
- Collegamento della ex Locanda a mezzo di un allacciamento fognario PVC DE 160 - SN 8;
- Bonifica linea di magra retrostante la Sottostazione Elettrica con contestuale posa di collettore PVC DE 500 - SN8;

Le opere quindi completeranno l'infrastrutturazione del Polo Museale e si proporranno come predisposizione per i futuri insediamenti dei Magg. 24-25-26-ex Locanda e futura viabilità verso Largo Città di Santos.

4.1 Stima della portata nera

Come già evidenziato in sede di progettazione delle opere acquedottistiche, anche in questo caso la valutazione della portata nera per il dimensionamento della fognatura non risulta agevole sempre per le incertezze sulle utenze da servire.

È stata utilizzata la tradizionale formula di calcolo:

$$Q_n = 0.9 \cdot \frac{D \cdot N}{86400}$$

Dove D è la dotazione idrica di riferimento, N è la popolazione che insiste sul bacino e 0,9 è il coefficiente generalmente impiegato per tenere conto della percentuale realisticamente scaricata in fognatura.

Il calcolo delle portate minima e massima è stato invece svolto a mezzo di un fattore k , in modo da tenere in considerazione la variabilità giornaliera e oraria dei consumi.

4.1.1 Completamento della rete fognaria a gravità in PVC DE 315 - SN8 sino al Torrente Martesin, lato Barcola

Il collettore in parola dovrà avere una duplice funzione: la prima è quella di smaltire le portate in arrivo dal Polo Museale (Magazzino 26), mentre la seconda è rappresentata dal futuro collettamento dell'evidenziata in rosso; ne deriva quindi l'esigenza di dimensionare il collettore in argomento in maniera adeguata. L'area individuata in rosso sarà necessariamente interessata dal sollevamento di progetto per il II Lotto e in un secondo momento da altri sollevamenti fognari per acque nere.



In relazione alla prima funzione, ovvero quella di veicolare solo le portate derivanti dal Magazzino 26, la portata nera di progetto può riferirsi a quanto indicato di seguito:

Lato magazzino 26 - Condizione: solo Polo Museale		
D_{flutt}	150	[l/s/ab]
N_{flutt}	1000	[ab]
D_{stanz}	350	[l/s/ab]
D_{stanz}	10	[ab]
Q_{media}	1,6	[l/s]
$Q_{min} (k=0.375)$	0,6	[l/s]

$Q_{max(k=1.5)}$	2,4	[l/s]
------------------	-----	-------

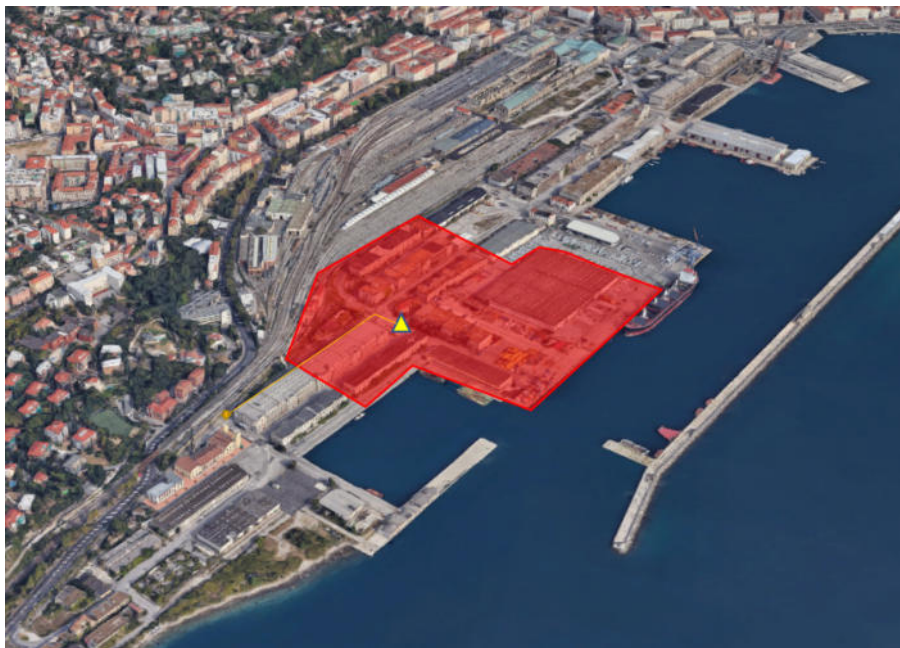
Per quanto concerne la seconda funzione, ovvero quella di collettare anche l'area deputata allo sviluppo centrale del Porto Vecchio (come indicato in rosso nell'immagine), la portata nera di progetto può riferirsi a quanto indicato di seguito:

Lato magazzino 26 - Condizione: Polo Museale e area centrale del Porto Vecchio		
D_{flutt}	150	[l/s/ab]
N_{flutt}	12000	[ab]
D_{stanz}	350	[l/s/ab]
D_{stanz}	3200	[ab]
Q_{media}	30,4	[l/s]
$Q_{min(k=0.75)}$	22,8	[l/s]
$Q_{max(k=1.5)}$	45,6	[l/s]

Il dimensionamento risulta in linea e identico a quanto verificato per il I Lotto dei lavori.

4.1.2 Stazione di sollevamento

In un'area a pendenza quasi nulla quale quella in Porto Vecchio, per le acque reflue domestiche o assimilate è necessario superare l'ostacolo altimetrico a mezzo di una o più stazione di sollevamento. Tale dispositivo idraulico risulta indispensabile considerando la prossimità del mare e le difficoltà tecniche e funzionali di scavare a grandi profondità per la posa in pendenza dei collettori.



L'area di competenza della stazione di sollevamento è rappresentata nell'immagine soprariportata: risulta evidente che tale area debba quindi scaricare nella rete predisposta durante il I Lotto dei lavori: questo assunto dimostra la consecutività progettuale dei lotti e il carattere funzionale per lotti del sistema idraulico di raccolta delle acque di rifiuto.

La posizione del sollevamento fognario è pressoché baricentrica rispetto al bacino di afferenza: nelle tavole grafiche vengono rappresentati più concretamente il dettaglio del posizionamento, la tipologia di vasca di raccolta e le caratteristiche di installazione delle pompe. Per il dimensionamento dei volumi e dei dispositivi idraulici, di seguito vengono esplicitate le pratiche di calcolo e di progetto.

Sulla base delle formule e delle considerazioni poc'anzi determinate, la portata media giornaliera dell'intera area di competenza della stazione di sollevamento è pari a:

Distretto di competenza del sollevamento fognario di progetto		
D_{flutt}	150	[l/s/ab]
N_{flutt}	2200	[ab]
D_{stanz}	350	[l/s/ab]
D_{stanz}	5	[ab]
Q_{media}	3,5	[l/s]
$Q_{min (k=0.375)}$	1,4	[l/s]
$Q_{max(k=2)}$	7,0	[l/s]

Il coefficiente di punta in questo caso è stato assunto pari a 2 in modo virtuoso, essendo le portate calcolate in ragione di un numero di persone fluttuanti elevato (Polo Museale) per la portata di progetto; la quota parte della portata relativa a persone stanziali è quasi ininfluyente rispetto al dimensionamento della stazione di sollevamento.

In caso di guasto la portata verrà sfiorata in direzione dei cunicoli della centrale idrodinamica, unico recapito disponibile nelle vicinanze del manufatto di sollevamento. Lo scarico in caso di emergenza è da ritenersi compatibile con i volumi e le qualità del refluo che deve comunque essere gestito dalla stazione di sollevamento. Risulta evidente che i sistemi di telecontrollo e telecomando della stazione di sollevamento previsti dal computo metrico e dal progetto, consentiranno di ridurre al minimo le situazioni emergenziali, o di gestirle in tempi adeguati evitando copiosi sversamenti.

Le pompe scelte potranno essere del tipo Concertor XPC N80-2000 o similari, in grado di garantire una curva portata_prevalenza analoga a quella sotto riportata, una di riserva all'altra. Di seguito si riporta la determinazione del punto di funzionamento con una tubazione di mandata costituita inizialmente da una condotta in acciaio inox DN80 (in pozzetto) e successivamente in PEAD DN140 PN 16 (fuori pozzetto), per una lunghezza complessiva di circa 170 m e un dislivello geodetico di inferiore a 5 m.

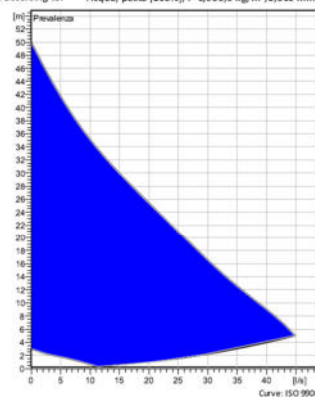
Concertor XPC N80-2000

Specifically designed for sewage pumping stations in collection systems, the XPC system consists of 1-4 pumps and one XPC control units and one DP gateway for each of pumps number 2 to 4. Perfect for users who require the full functionality of the Concertor system, including maximum energy savings and clean wet wells.

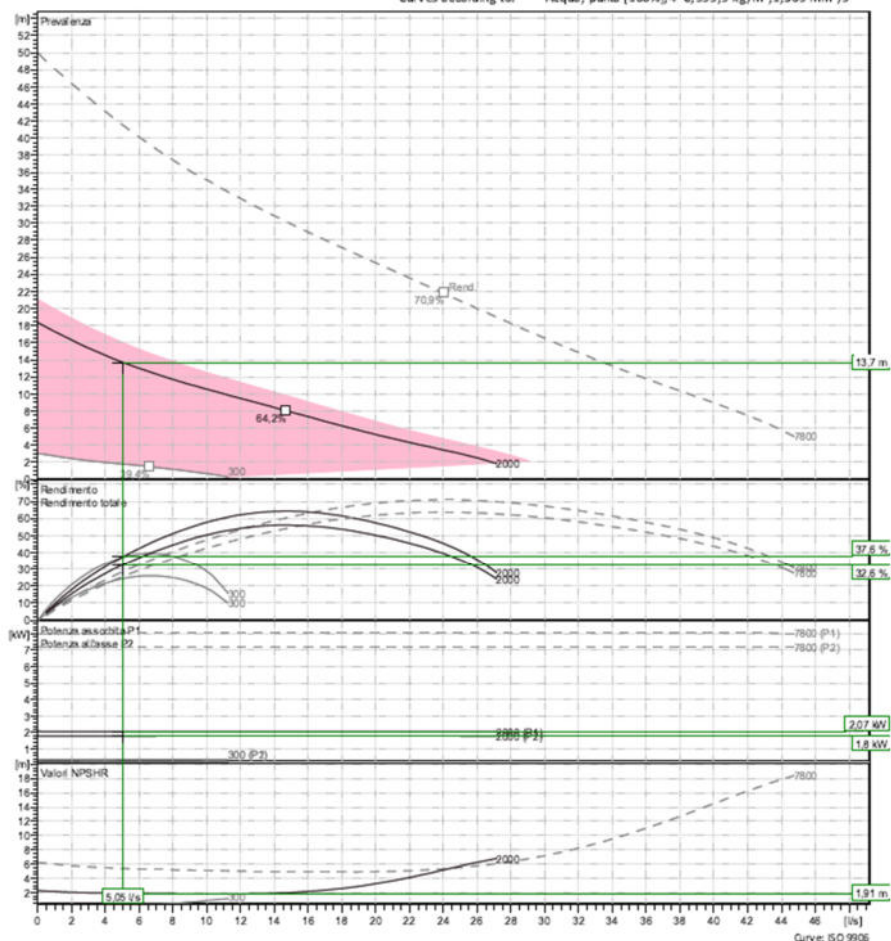
Technical specification



Curves according to: Acqua, pulita [100%], 4 °C, 999,9 kg/m³, 1,569 mm²/s



Curves according to: Acqua, pulita [100%], 4 °C, 999,9 kg/m³, 1,569 mm²/s



Rimane inteso che il dimensionamento eseguito rispetto ad un modello commerciale non è cogente, e la fornitura della pompa può essere di qualsiasi altra fornitura purchè equivalente in termini di funzionalità dell'impianto a garanzia di un funzionamento e di un confezionamento a regola d'arte.

Il volume minimo del pozzetto di sollevamento tale da garantire un adeguato numero di cicli ora (8-10) si può ricavare con la seguente formula:

$$V [mc] = 0,9 \cdot Q_p$$

Z [cicli/ora]

Q_p = portata della pompa

Z = cicli di avviamento – spegnimento delle pompe (10 cicli/ora)

Da questo risultato è facile calcolare anche il range h di funzionamento della pompa, conoscendo la superficie della vasca.

$$h [m] = Volume\ calcolato [mc] / Superficie [mq]$$

Dalle suddette formule si ricava un volume minimo di 0,63 mc. Poiché il pozzetto di sollevamento avrà una pianta di dimensioni 1,5 m x 1,5 m = 2,25 mq, il range di funzionamento h dovrà essere maggiore di 0,28 m.

4.1.3 Aree esterne alla progettazione

Nell'ambito dell'intera area portuale sono comunque presenti zone che, pur non essendo soggette alle previsioni di infrastrutturazione contenute nel presente progetto, sono state in ogni caso considerate nel dimensionamento della dorsale acquedottistica e quindi sono state considerate anche per quanto concerne l'infrastruttura di raccolta delle acque di rifiuto.

Le aree non prossime ai collettori potranno dotarsi di proprie stazioni di sollevamento, a servizio dei singoli fabbricati. La stazione di sollevamento è resiliente ad eventuali apporti di acque nere provenienti da fabbricati dotati di piccoli impianti privati: il volume utile, di fatto, risulta maggiore rispetto a quello minimo in forza della profondità di posa.

4.2 Verifiche idrauliche dei collettori

Le verifiche idrauliche di una rete fognaria consistono sostanzialmente in una verifica delle velocità dei reflui nei collettori: tali velocità devono essere comprese tra 0.5 m/s per le portate nere medie, mentre non devono superare i 4 m/s per le portate nere di punta. Come si evince dal profilo delle tavole grafiche è stato necessario predisporre una rete che sia compatibile con lo scolo presso la stazione di sollevamento fognario Tb19, con pendenze minime di circa 4 m/km (ovvero 0.3%).

La verifica idraulica è stata eseguita a mezzo della formula del moto uniforme:

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

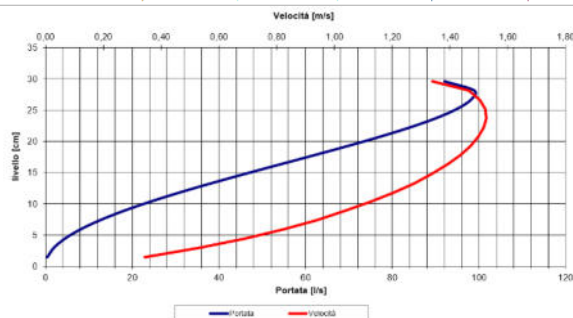
Dove k_s è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A è l'area bagnata, R è il raggio idraulico e i_f è la pendenza del collettore.

Per le condotte PVC DN315 e DE500 si verificano i valori di portata ricavati in modo da consentire le opportune valutazioni in termini di funzionamento e gestione della rete; i collettori di singoli allacciamenti o predisposizioni (v. Magg. 24-25 e Locanda) non vengono verificati in termini di portate in quanto relativi a singoli fabbricati e le dimensioni sono quelle minime per garantire pulizia e manutenzione.

Per i tubi con diametro maggiore, si riportano i grafici delle scale di deflusso:

Scala di deflusso - PVC DE315 SN 8 – TUBI NUOVI

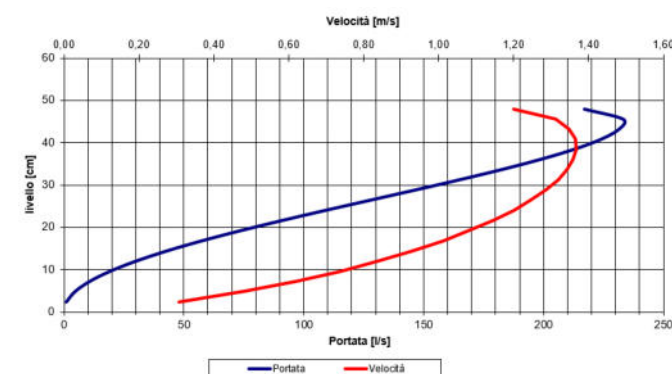
% riempimento	livello [cm]	Portata [mc/h]	Portata [mc/g]	Portata [l/s]	Velocità [m/s]
5	1,5	1,59	38,19	0,44	0,34
10	3,0	6,92	168,05	1,92	0,54
15	4,4	16,11	388,61	4,47	0,69
20	5,9	29,02	698,49	8,06	0,82
25	7,4	45,39	1089,47	12,61	0,94
30	8,9	64,90	1557,52	18,03	1,04
35	10,4	87,14	2091,27	24,20	1,13
40	11,8	111,67	2880,20	31,02	1,21
45	13,3	138,03	3312,83	38,34	1,28
50	14,8	166,70	3976,70	46,03	1,34
55	16,3	194,10	4858,39	53,92	1,39
60	17,8	222,64	5343,41	61,85	1,43
65	19,2	250,67	6016,02	69,63	1,47
70	20,7	277,45	6858,89	77,07	1,50
75	22,2	302,19	7252,53	83,94	1,52
80	23,7	323,92	7774,18	89,98	1,52
85	25,2	341,48	8195,50	94,86	1,52
90	26,6	353,20	8476,71	98,11	1,50
95	28,1	356,09	8546,04	98,91	1,46
100	29,6	331,39	7953,40	92,05	1,34



Di seguito si riportano le scale di deflusso per il collettore di progetto PVC DE 500 relativo alla bonifica del collettore scatolare in pietra che indirizza le portate di magra (range 20-200 l/s) verso la stazione di sollevamento 19Tb.

Scala di deflusso – PVC DE500 SN 8 – TUBI NUOVI

% riempimento	livello [cm]	Portata [mc/h]	Portata [mc/g]	Portata [l/s]	Velocità [m/s]
5	2,4	3,75	90,12	1,04	0,31
10	4,8	16,32	391,79	4,53	0,48
15	7,2	38,01	912,20	10,56	0,62
20	9,6	68,47	1643,36	19,02	0,74
25	12,0	107,11	2570,60	29,75	0,84
30	14,4	153,12	3674,97	42,53	0,93
35	16,8	205,60	4934,33	57,11	1,01
40	19,2	263,50	6323,92	73,19	1,08
45	21,6	325,69	7816,60	90,47	1,14
50	24,0	390,96	9383,00	108,60	1,20
55	26,4	457,98	10991,46	127,22	1,25
60	28,8	525,32	12607,76	145,92	1,29
65	31,2	591,45	14194,77	164,29	1,32
70	33,6	654,65	15711,61	181,85	1,34
75	36,0	713,01	17112,30	198,06	1,36
80	38,4	764,30	18343,15	212,31	1,37
85	40,8	805,72	19337,25	223,81	1,36
90	43,2	833,37	20000,76	231,49	1,35
95	45,6	840,18	20164,35	233,38	1,31
100	48,0	781,92	18766,01	217,20	1,20



La scelta del diametro risulta dunque adeguata a entrambi i collettori. Essendo le velocità adeguate e nei limiti previsti per tutte le condizioni idrauliche di progetto.

4.3 Opere di scarico

I collettori di nuova realizzazione dovranno prevedere opere di scarico adeguate e in ricettori in grado di raccogliere i reflui e di inviarli agli impianti di depurazione.

Gli scarichi previsti delle opere di progetto sono differenziati in ragione della presenza del Torrente Martesin che funge da spartiacque fognario:

- le acque reflue provenienti dal Mag. 25 saranno indirizzate al pozzetto all'angolo del Magazzino 26 predisposto nelle lavorazioni del I Lotto, con funzionamento a gravità;
- le acque reflue provenienti dal Mag. 26 (lato Trieste), dalla Locanda, dal Mag. 24 e dalla predisposizione per il III Lotto saranno caratterizzate da un funzionamento a gravità indirizzato alla stazione di sollevamento;
- in ultimo, le acque reflue sollevate verranno indirizzate alla rete di nuova posa PVC DE 315 che a gravità prosegue verso la stazione di sollevamento 19Tb

In considerazione del fatto che non esiste un piano generale delle fognature della città di Trieste, lo scarico delle fognature della presente progettazione è stato definito e verificato secondo modellazione numerica che ha interessato in particolare il bacino di Grotta in Comune di Trieste.



La portata fluente all'interno della rete fognaria di nuova realizzazione risulta compatibile con l'impianto di sollevamento (che sarà opportunamente ritardato dal Gestore del Servizio Idrico Integrato per quanto concerne il funzionamento delle pompe). Il recapito finale dei reflui risulta quindi essere il depuratore di Servola, che grazie alla messa in funzione dell'impianto di nuova realizzazione è in grado di accogliere il carico idraulico ed organico relativo all'area portuale, disponendo di una capacità di circa 110.000 AE, valore ampiamente compatibile con i nuovi carichi previsti.

5 OPERE DI DRENAGGIO URBANO / ACQUE METEORICHE

L'ipotesi di riqualificazione infrastrutturale delle reti relative al drenaggio urbano, oggetto del presente paragrafo, è stata sviluppata sulla base delle considerazioni generali fornite dal Comune di Trieste in merito alla destinazione d'uso dell'area di progetto, come sopra definita.

L'obiettivo è quello di rappresentare l'approccio concettuale soprattutto dal punto di vista quali-quantitativo, in modo da produrre un progetto esecutivo che coinvolga entrambi gli aspetti.

La progettazione del drenaggio urbano è stata suddivisa in due reti concettualmente diverse, per scarico e per bacino idraulico di riferimento, l'uno collegato alla rete cittadina, l'altro indipendente e di pertinenza prettamente dell'area ex-portuale.

5.1 Drenaggio urbano afferente al Bacino di Gretta

La rete cittadina di smaltimento delle acque meteoriche e miste si combina con la rete portuale in prossimità del ponte ferroviario su Viale Miramare: in questo nodo idraulico le acque provenienti dal bacino del quartiere di Gretta, vengono convogliate all'interno dell'area portuale, dando alla stazione di sollevamento di recente realizzazione (19Tb) l'onere del sollevamento delle portate nere/miste al Collettore di Zona Alta.

In caso di precipitazioni cospicue e diffuse, le acque meteoriche vengono convogliate alla medesima stazione di sollevamento che, dotata di scaricatore di emergenza, provvede a sfiorare le portate eccedenti indirizzandole alla rete di scarico indirizzata al mare o sul litorale o sulla banchina del Molo Zero attraverso uno sfioro di rete.

Considerando le opere degli scarichi a mare esterne alla presente progettazione, in quanto interessate da una progettazione dedicata allegata al progetto generale del Il Lotto, l'attenzione della presente relazione si concentrerà sostanzialmente su:

- Bonifica immissioni collettori da v.le Miramare
- Linea di sfioro in scatolare c.a. delle dimensioni pari a 800x1200 mm;
- Vasca di sfioro di emergenza per stazione di sollevamento 19Tb;

Il primo intervento riguarda sostanzialmente il rifacimento degli scatolari in pietra vetusti in arrivo dalla rete meteorica o mista di V.le Miramare: in occasione della costruzione della strada e della rimozione dei binari risulta quantomeno opportuno provvedere al rifacimento degli stessi.

Il secondo intervento interessa la costruzione di una linea di sfioro aggiuntiva e parallela alla linea acque di magra della rete fognaria PVC DE 500 di progetto: tale scatolare in c.a.p. (dimensioni 800x1200) si attiva per tiranti idrici del collettore esistente superiori a 0.60 m, risultando questa la quota di attivazione in caso di piogge cospicue e abbondanti nel bacino di Gretta.

Le acque miste dello scatolare sopra menzionato, e le acque di supero della stazione di sollevamento, vengono indirizzate ad una vasca di sfioro di nuova costruzione. Tale vasca di sfioro dovrà sostenere una duplice funzione: difendere la stazione di sollevamento dalle acque parassite di carattere marino (sostanzialmente gli ingressi di marea) e di consentire lo sfioro delle portate di emergenza. Per assolvere a questa duplice funzione, e considerando l'ingresso delle acque di marea

come la condizione peggiore nei confronti del risparmio energetico e della bontà di sollevamento delle sole acque reflue o di prima pioggia, la lama di sfioro è stata predisposta ad un'altezza utile a non far percolare all'interno della stazione le acque di marea. In questo modo lo sfioro viene attivato solo in casi di piogge estreme, salvaguardando la qualità delle acque: lo scarico si attiverà solo se le acque godranno di una diluizione elevata e quindi ben maggiore di quanto previsto dall'attuale legislazione nazionale e regionale in materia. Sulla sommità della lama di sfioro verrà predisposta una griglia fissa in modo da evitare l'ingresso di corpi grossolani nello scatolare indirizzato allo scarico a mare per evitare intasamenti e facilitare la manutenzione.

La rete di collettamento di scarico a mare, ovvero lo sfioratore di emergenza della stazione di sollevamento della rete mista di progetto, risultano compatibili con le portate assegnate.

5.2 Drenaggio urbano afferente alla nuova viabilità di progetto

La rete di drenaggio urbano dell'area portuale, come già evidenziato, risulta sconnessa dalla rete meteorica cittadina: dalle tavole grafiche si evidenzia la volontà di gestire in modo sostenibile la quantità di acque meteoriche in modo da favorire l'infiltrazione delle stesse nel terreno a mezzo di collettori microforati posati in trincee drenanti protette da geotessuto.

Solo una parte della nuova viabilità di progetto sarà caratterizzata dallo scarico su scatolare in direzione dello scarico a mare, mentre la restante parte (per circa 12000 mq) scaricherà nella rete drenante e, in caso di piogge eccezionali, gli sfiori saranno posati in direzione dei cunicoli della centrale idrodinamica oramai in disuso.

5.3 Analisi idrologica per le opere di drenaggio urbano

In seguito all'approvazione del Regolamento recante disposizione per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 11/2015 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) e s.m.i. risulta necessario applicare i concetti e le prescrizioni della norma anche all'area di intervento in Porto Vecchio. A titolo cautelativo pertanto, si studiano gli effetti e le caratteristiche idrologiche di un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni, così come suggerito dal Regolamento.

Per un tempo di ritorno pari a 100 anni, così come previsto dal Regolamento Regionale in tema di invarianza, si calcola che la portata raccolta dalla rete di collettamento a mezzo del software Rain-Map FVG.

Per l'area in esame i coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica danno un'intensità di pioggia massima oraria pari a 68.3 mm.

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est							
	E			N			
Input	2423958			5057209			
Baricentro cella	2423750			5057250			
Parametri LSPP							
n	0,27						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	29,6	38,6	45,1	51,7	60,9	68,3	76,1
Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	29,6	38,6	45,1	51,7	60,9	68,3	76,1
2	35,7	46,6	54,4	62,4	73,5	82,4	91,9
3	39,9	52,0	60,7	69,6	82,0	92,0	102,6
4	43,1	56,2	65,7	75,3	88,7	99,5	110,9
5	45,8	59,7	69,8	80,0	94,2	105,7	117,8
6	48,1	62,8	73,3	84,1	99,0	111,1	123,8
7	50,2	65,5	76,4	87,6	103,3	115,8	129,1
8	52,0	67,9	79,2	90,9	107,1	120,1	133,9
9	53,7	70,1	81,8	93,8	110,5	124,0	138,2
10	55,3	72,1	84,2	96,6	113,7	127,6	142,2
11	56,7	74,0	86,4	99,1	116,7	130,9	145,9
12	58,1	75,8	88,5	101,5	119,5	134,0	149,4
13	59,4	77,4	90,4	103,7	122,1	137,0	152,7
14	60,6	79,0	92,2	105,8	124,6	139,8	155,8
15	61,7	80,5	94,0	107,8	127,0	142,4	158,7
16	62,8	81,9	95,6	109,7	129,2	144,9	161,5
17	63,9	83,3	97,2	111,5	131,4	147,3	164,2
18	64,8	84,6	98,8	113,2	133,4	149,6	166,8
19	65,8	85,8	100,2	114,9	135,4	151,8	169,3
20	66,7	87,0	101,6	116,5	137,3	154,0	171,6
21	67,6	88,2	103,0	118,1	139,1	156,0	173,9
22	68,5	89,3	104,3	119,6	140,9	158,0	176,1
23	69,3	90,4	105,5	121,0	142,6	159,9	178,3
24	70,1	91,4	106,8	122,4	144,2	161,8	180,3

5.4 Rispetto del principio di invarianza idraulica

Per quanto concerne l'invarianza idraulica, è necessario stabilire se le aree di intervento sono rappresentate da una variazione del coefficiente di deflusso ante e post operam. Nelle tabelle seguenti sono state rappresentate le condizioni delle aree soggette al drenaggio delle acque meteoriche in modo da rendere evidenti le modifiche e i rispettivi coefficienti di deflusso.

Caratterizzazione area scolante – ante operam			
	Area [mq]	Ψ	$\Psi_{\text{medio ponderale}}$
Rifacimento viabilità esistente	8600	0.80	≈ 0.64
Viabilità ex-novo	5500	0.40	

Caratterizzazione area scolante – post operam			
	Area [mq]	Ψ	$\Psi_{\text{medio ponderale}}$
Rifacimento viabilità esistente	8600	0.80	≈ 0.80
Viabilità ex-novo	5500	0.80	

La trasformazione in termini di uso del suolo assume un grado di trasformazione **elevato** per la viabilità ex-novo o di nuova realizzazione in luogo della massicciata ferroviaria esistente.

A norma di regolamento, verrà predisposta la pratica e la relazione di compatibilità idraulica ottemperando alle metodologie di calcolo e di previsione delle buone pratiche costruttive (nella fattispecie, la linea drenante PE DE 400).

5.5 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico della rete parte dal presupposto che il sistema drenante di progetto sia in grado di smaltire le portate derivanti da eventi di progetto coerenti con le prescrizioni normative. Dal punto di vista idraulico inoltre, si garantisce una linea di sfioro delle acque meteoriche nei cunicoli della centrale idrodinamica, quale sfogo di eventuali pressioni all'interno della rete drenante.

Per la pioggia oraria i valori dei coefficienti a ed n risultano essere 68.3 e 0.36, rispettivamente, considerando un tempo di ritorno di 100 anni.

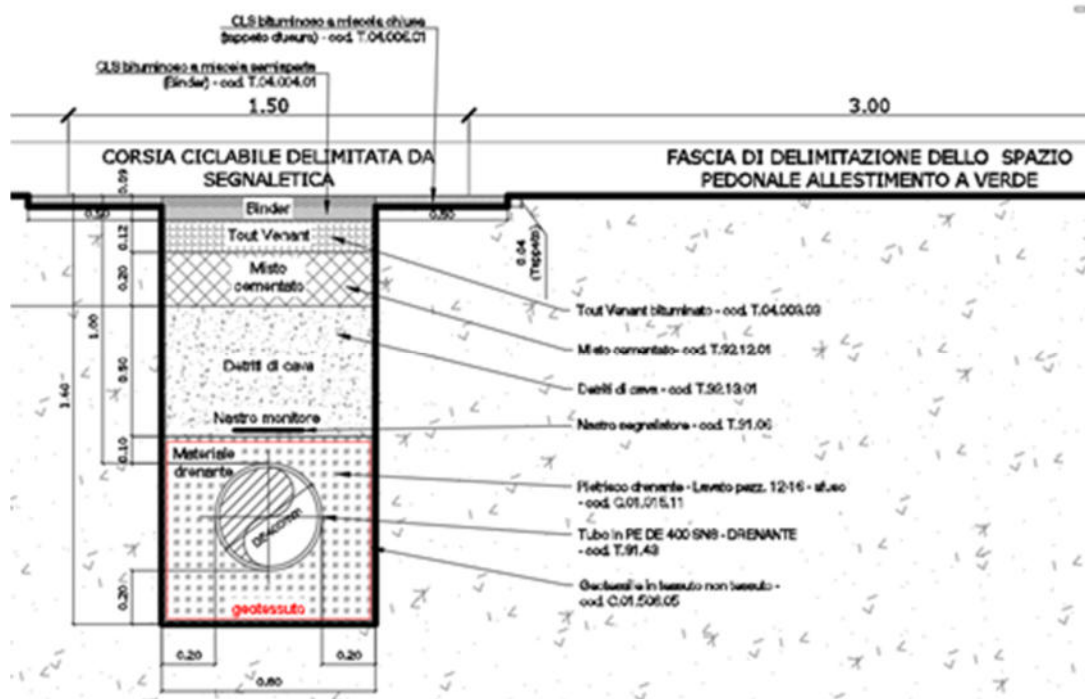
La linea di drenaggio perdente non ha alcuna pendenza e quindi il bacino di scolo può essere sostanzialmente strutturato per fasce stradali ovvero con una portata specifica per metro lineare di strada. Considerando il carattere di modularità delle caditoie filtranti (v. paragrafo dedicato agli aspetti qualitativi), il calcolo verrà eseguito per aree di dimensioni pari a 400 mq:

$$Q_{p,specific} = \frac{\Phi \cdot i \cdot A}{0.36} = \frac{0.80 \cdot 0.0683 \cdot 0.04}{0.36} \cdot 1000 \cong 5.5 \text{ l/s}$$

La capacità idraulica della rete di drenaggio urbano risulta ampiamente soddisfacente per i fini di drenaggio delle acque stradali e conseguente dispersione. Risulta opportuno specificare, che la gestione delle acque meteoriche dei singoli fabbricati esula dalla progettazione del drenaggio urbano e rimane di competenza delle progettazioni relative alle varie ristrutturazioni dei capannoni esistenti.

A titolo di verifica della rete idraulica, eccezion fatta per lo scarico in rete mista verso lo scarico a mare (per il quale l'apporto si identifica come influente rispetto alle capacità della rete), si consideri la sezione tipo della rete drenante:

Tipologia di volume	Caratteristiche volume	Indice dei vuoti	Permeabilità [m/s]	$V_{\text{specifico}} [\text{mc/m}]$
Collettore	Volume morto (DE 400)	1	-	0.113
Terreno	Costipamento in materiale drenante	0.55	-	0.264
	Dispersione nel suolo circostante	-	$3 \cdot 10^{-5}$	0.288



Per i valori degli indici dei vuoti e della permeabilità sono stati utilizzati valori di letteratura, molto consigliati in condizioni di terreno come quelle in progetto. Il volume accumulato dal terreno circostante risulta dall'infiltrazione in un tempo di un'ora.

Considerando la pioggia di progetto, la rete è in grado di smaltire il volume di pioggia secondo quanto riportato nella tabella riassuntiva seguente:

Volume di pioggia [mc/h/m]	Volume disponibile dell'infrastruttura [mc/h/m]
0.548	0.665

Eventuali surplus di acque meteoriche potranno essere smaltiti nei punti in cui la rete drenante si interconnette con i cunicoli della centrale idrodinamica, a titolo di sfioro. Il valore è stato calcolato per metro specifico di infrastruttura stradale con dispersione nella rete drenante.

Per gli aspetti squisitamente inerenti all'invarianza idraulica, si rimanda all'autorizzazione dell'Ufficio competente della Regione FVG e relativi allegati di pratica.

5.6 Aspetti qualitativi delle acque meteoriche

Gli aspetti delle acque meteoriche in termini qualitativi determinano inevitabilmente l'analisi delle superfici che presentano un dilavamento superficiale in seguito alle precipitazioni. Ai sensi del D.Lgs. 152/2006 che demanda alle singole Regioni la regolamentazione in materia di acque meteoriche e quindi considerando il Capo II del Piano Regionale di Tutela delle Acque, sono state fatte diverse considerazioni progettuali ai fini della salvaguardia ambientale dei luoghi interessati dai lavori.

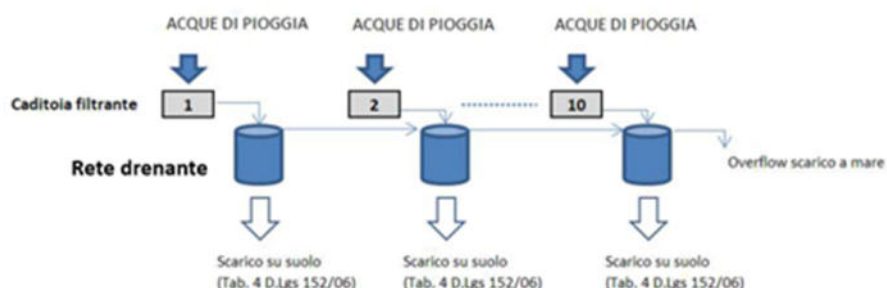
In primo luogo, è necessario far presente che lo stato di fatto in termini qualitativi è rappresentato da scarichi diretti al suolo senza trattamento alcuno, o dall'invio delle portate di piena allo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento, anch'essi senza alcun tipo di trattamento. Gli interventi

di progetto prevedono, come evidenziato in precedenza, la posa collettori portanti scatolari o da rete drenante con diametri importanti giustificati non tanto da criteri cinematici quanto da criteri di invaso idraulico, che raccolgono le acque laminando o infiltrando i volumi.

Gli artt. 24-25-26 del PRTA definiscono quali siano le caratteristiche delle superfici interessate da specifiche autorizzazioni e soggette a determinati trattamenti che individuano l'inquinamento delle acque meteoriche. Nella fattispecie, la viabilità è di tipo urbano, quindi non ricadente nella casistica specificata, né sarà soggetta a traffico elevato (rappresenta un bypass di Viale Miramare, arteria a quattro corsie in ingresso al centro di Trieste): ne consegue che le acque meteoriche non sono soggette a nessun tipo di trattamento.

A tal proposito è stata avviata apposita procedura di valutazione con la Regione Friuli – Venezia Giulia, presso l'ufficio "Servizio autorizzazioni uniche ambientali e disciplina degli scarichi" al quale è stato trasmesso il progetto corredato da relazione illustrativa: la presa d'atto di tale comunicazione è stata inserita nell'elaborato "Autorizzazioni" del presente progetto.

Considerato soddisfatto il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, come sottolineato nel paragrafo precedente, in sede di progettazione sono stati ricercati dei metodi comunque depurativi delle acque di scarico meteorico: la soluzione più consona è stata individuata nella predisposizione di caditoie filtranti, in grado di contenere le particelle più grossolane del trasporto solido e di filtrare le parti oleose derivanti dal dilavamento stradale. Le caditoie prevedono un trattamento in continuo in caso di piogge di media intensità fino a 4-5 l/s, mentre presentano un eventuale bypass di emergenza per piogge di intensità superiore. Le caditoie prevedono quindi lo scarico nei pozzi perdenti, e in caso di piogge intense, con supero nel collettore della rete secondo lo schema seguente:



Lo schema proposto risulta una tecnica di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) così come proposto dal PRTA; tale schema non è derivante da un obbligo normativo, ma rappresenta un tentativo di approccio sostenibile al tema della gestione delle acque meteoriche, requisito indispensabile per la salvaguardia ambientale e principio a cui tendere ai fini progettuali. I particolari costruttivi sono dettagliati nelle tavole grafiche di competenza.

6 RETE GAS

Il dimensionamento delle reti gas metano, pur non avendo allo stato attuale un quadro definitivo dell'assetto urbanistico futuro dell'area portuale, si basa sull'ipotesi potenziale di sviluppo dell'intera area portuale; dal punto di vista progettuale risulta quindi indispensabile procedere ad una valutazione complessiva dei possibili consumi dell'intera area compresa tra Barcola e P.zza Duca degli Abruzzi. In tal senso si è dunque ritenuto opportuno partire dalla valutazione dei fabbisogni già calcolati in progetti di riqualificazione del Porto Vecchio presentati in passato al Comune di Trieste. Sulla base delle informazioni a disposizione, nonché della necessità che la rete da realizzarsi sia oltre che a servizio del nuovo centro di consumo anche in equilibrio idraulico con la rete cittadina circostante esistente, si è ipotizzato per l'intera area sdemanializzata un fabbisogno complessivo di circa 12.000 stmc/h.

6.1 Verifica assetto di rete

6.1.1 Ipotesi verifica

Sono state condotte le seguenti verifiche:

- verifica con carico aumentato progressivamente (simulando la messa in esercizio di un G.R.F. alla volta) fino ad arrivare a stmc/h 12.000 con collegamento solo lato Barcola;
- verifica con carico aumentato progressivamente (simulando la messa in esercizio di un G.R.F. alla volta) fino ad arrivare a stmc/h 12.000 con collegamento solo lato p.zza della Libertà;
- verifica con il feeder collegato da entrambi i lati.

6.1.2 Valutazione tramite ipotesi numerica

La verifica di assetto è stata eseguita sul modello fluidodinamico dello Stato di Fatto della rete di distribuzione di Trieste, caricato con i consumi di picco storico (Febbraio 2012).

Le verifiche di assetto sono quindi state eseguite nelle seguenti ipotesi di applicazione dei carichi richiesti alla rete esistente in IV specie:

- 1.a) applicazione carico di 4.000 Sm³/h lato Barcola;
- 1.b) applicazione carico di 8.000 Sm³/h lato Barcola;
- 1.c) applicazione carico di 12.000 Sm³/h lato Barcola;
- 2.a) applicazione carico di 4.000 Sm³/h lato piazza della Libertà;
- 2.b) applicazione carico di 8.000 Sm³/h lato piazza della Libertà;
- 2.c) applicazione carico di 12.000 Sm³/h lato piazza della Libertà;
- 3) feeder collegato da entrambi i punti, ipotesi di applicazione di 4.000 Sm³/h per ciascun GRF.

6.1.3 Risultati delle simulazioni

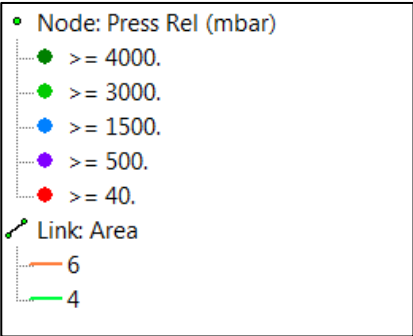
Per ciascuna delle ipotesi sopra indicate, è stato eseguito il calcolo fluidodinamico di cui si riportano le seguenti evidenze principali:

-
- 1.a) si manifesta sulla rete in IV specie, rispetto alla situazione in Stato di Fatto, una diminuzione delle pressioni di circa 200 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 300 mbar, raggiungendo valori superiori a 3,5 bar;
 - 1.b) la rete in IV specie subisce una diminuzione delle pressioni di circa 400 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 700 mbar, raggiungendo valori comunque superiori a 3 bar;
 - 1.c) la rete in IV specie subisce una diminuzione delle pressioni di circa 600 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 1,4 bar, raggiungendo valori prossimi a 2,5 bar. L'erogazione della cabina Re.Mi. di S. Giuseppe raggiunge circa 83.000 Sm³/h. Le velocità raggiungono valori di circa 25,5 m/s, di poco superiori al limite normativo, per circa 150 m sulle vie Moncolano e del Cerreto;
-
- 2.a) si manifesta sulla rete in IV specie, rispetto alla situazione in Stato di Fatto, una diminuzione delle pressioni di circa 200 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 100 mbar, raggiungendo valori prossimi a 4 bar;
 - 2.b) la rete in IV specie subisce una diminuzione delle pressioni di circa 400 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 200 mbar, raggiungendo valori superiori a 3,5 bar;
 - 2.c) la rete in IV specie subisce una diminuzione delle pressioni di circa 700 mbar nelle zone centrali limitrofe a piazza della Libertà. La pressione nella tratta in IV specie ad antenna in Grignano perde circa 400 mbar, raggiungendo valori prossimi a 3,5 bar. L'erogazione della cabina Re.Mi. di S. Giuseppe raggiunge il valore massimo di circa 83.000 Sm³/h. Le velocità non superano il limite normativo di 25 m/s;
-
- 3) il collegamento tra i punti 1) (p.zza della Libertà) e 2) (Barcola) con condotta in IV specie PEAD De 280 comporta l'ingresso di una portata di quasi 7.000 Sm³/h in 1) e di oltre 5.000 Sm³/h in 2). Ai punti di collegamento, le pressioni subiscono una diminuzione, rispetto allo stato di fatto, portandosi in entrambi i casi a valori vicini a 3 bar. Anche in questo scenario, l'erogazione della cabina Re.Mi. di S. Giuseppe raggiunge il valore massimo di circa 83.000 Sm³/h. Le velocità si mantengono entro i limiti normativi ovunque.

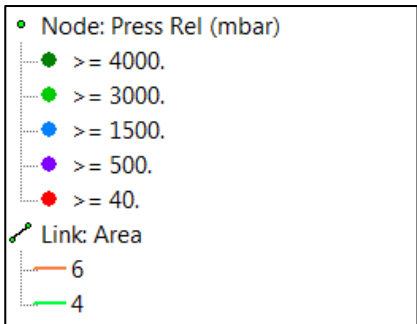
Rete esistente



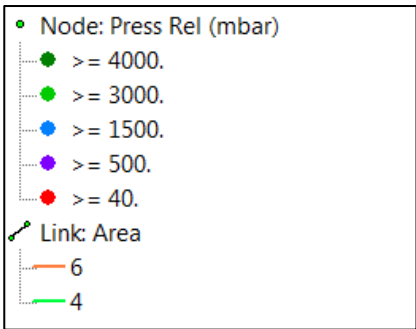
Rete pre-verifica – pressioni



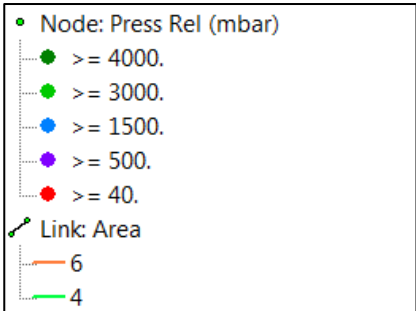
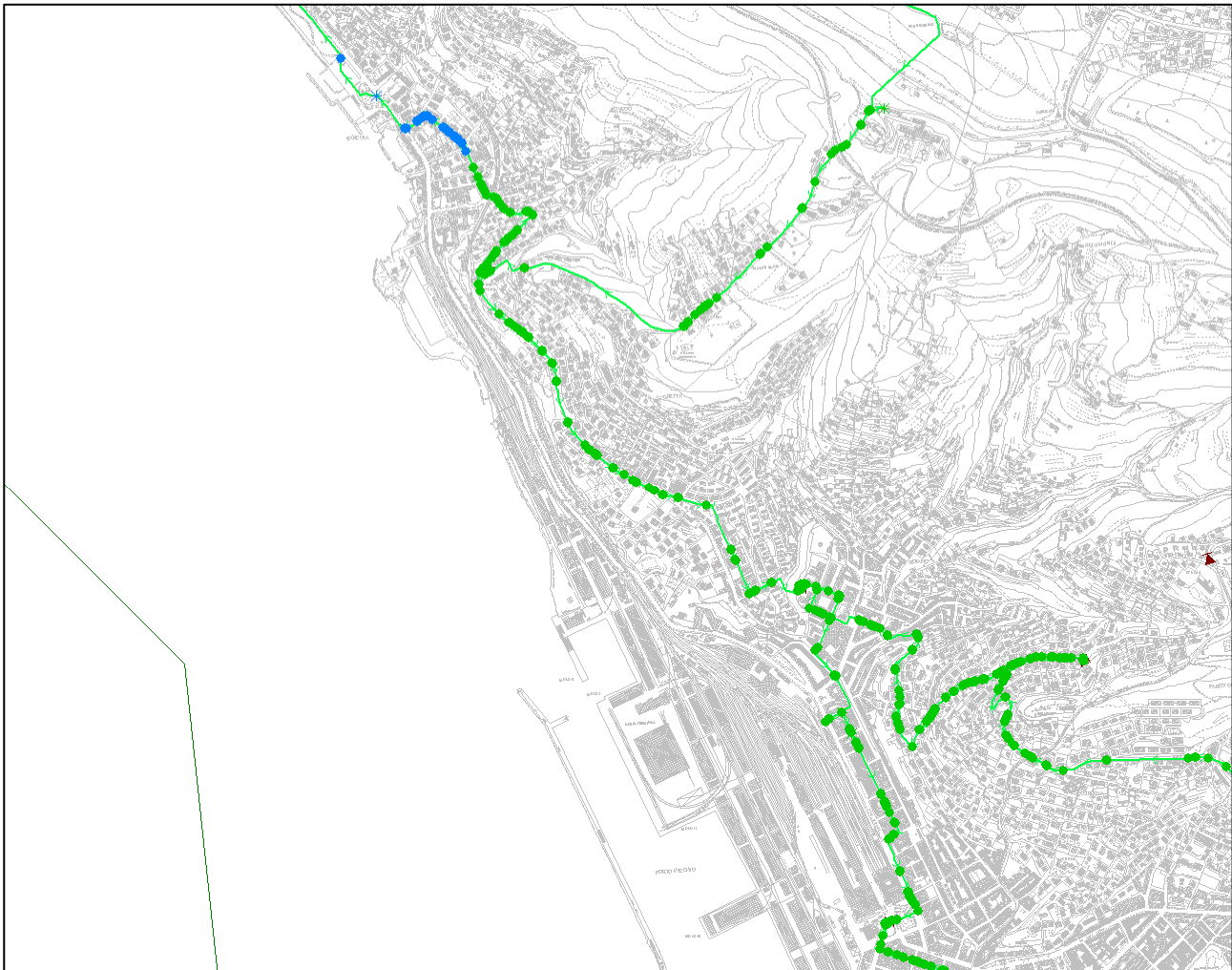
Rete post-verifica. Ipotesi 1.a) – pressioni



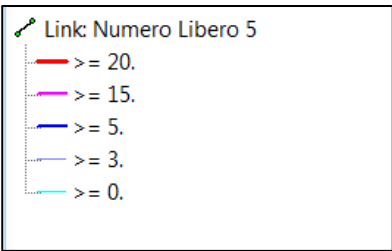
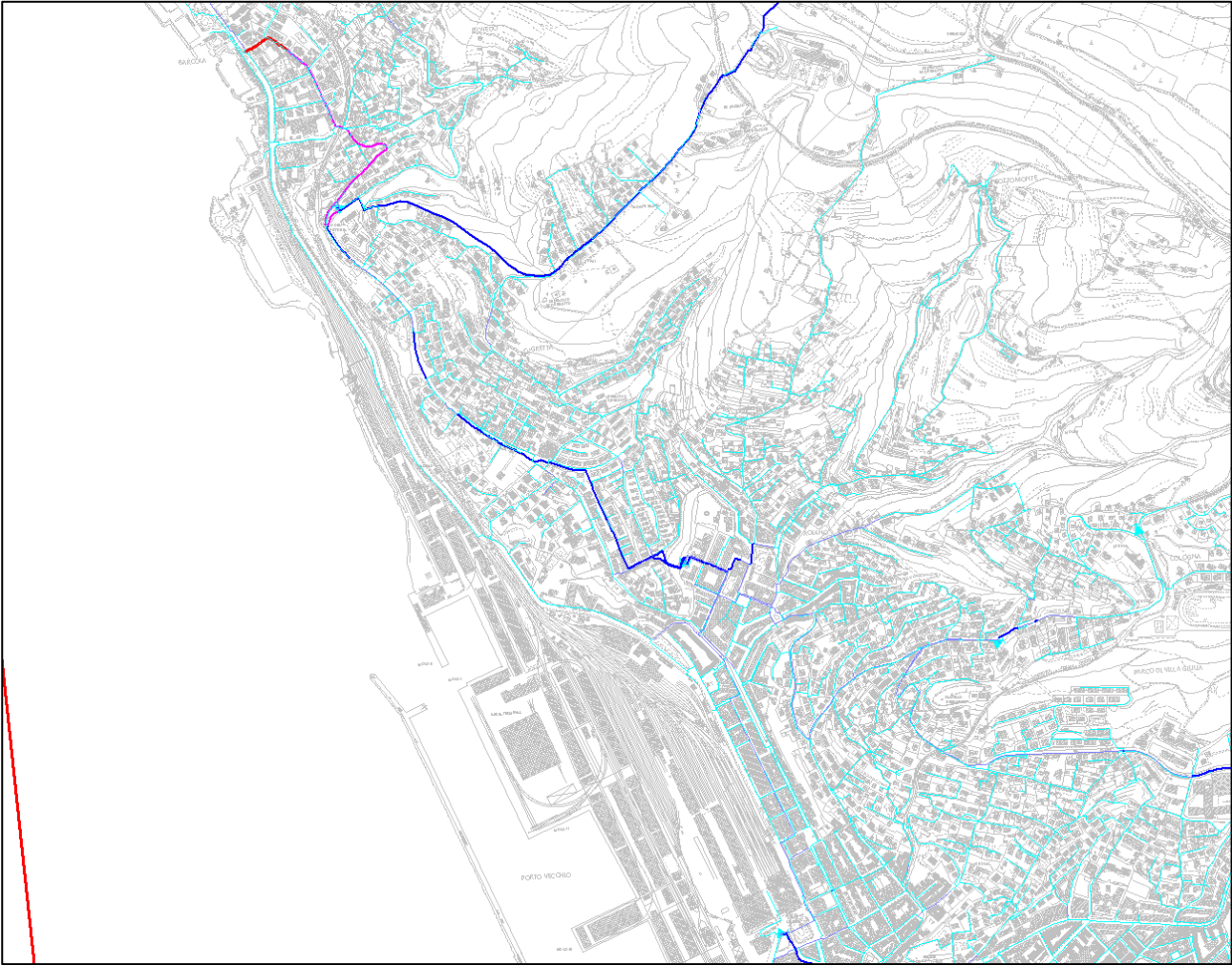
Rete post-verifica. Ipotesi 1.b) – pressioni



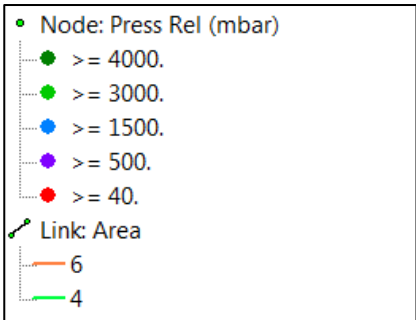
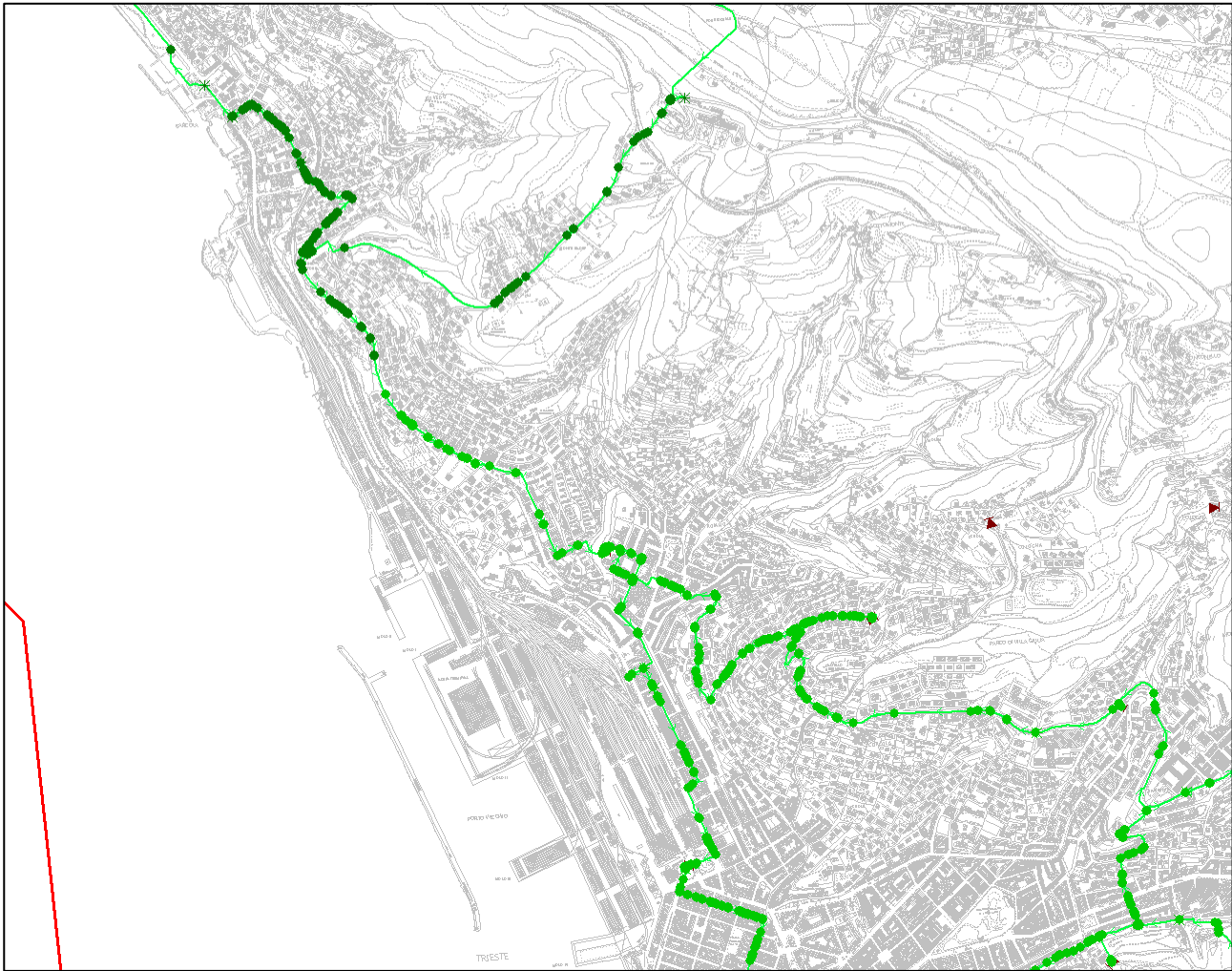
Rete post-verifica. Ipotesi 1.c) – pressioni



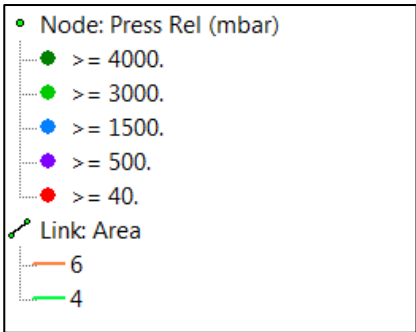
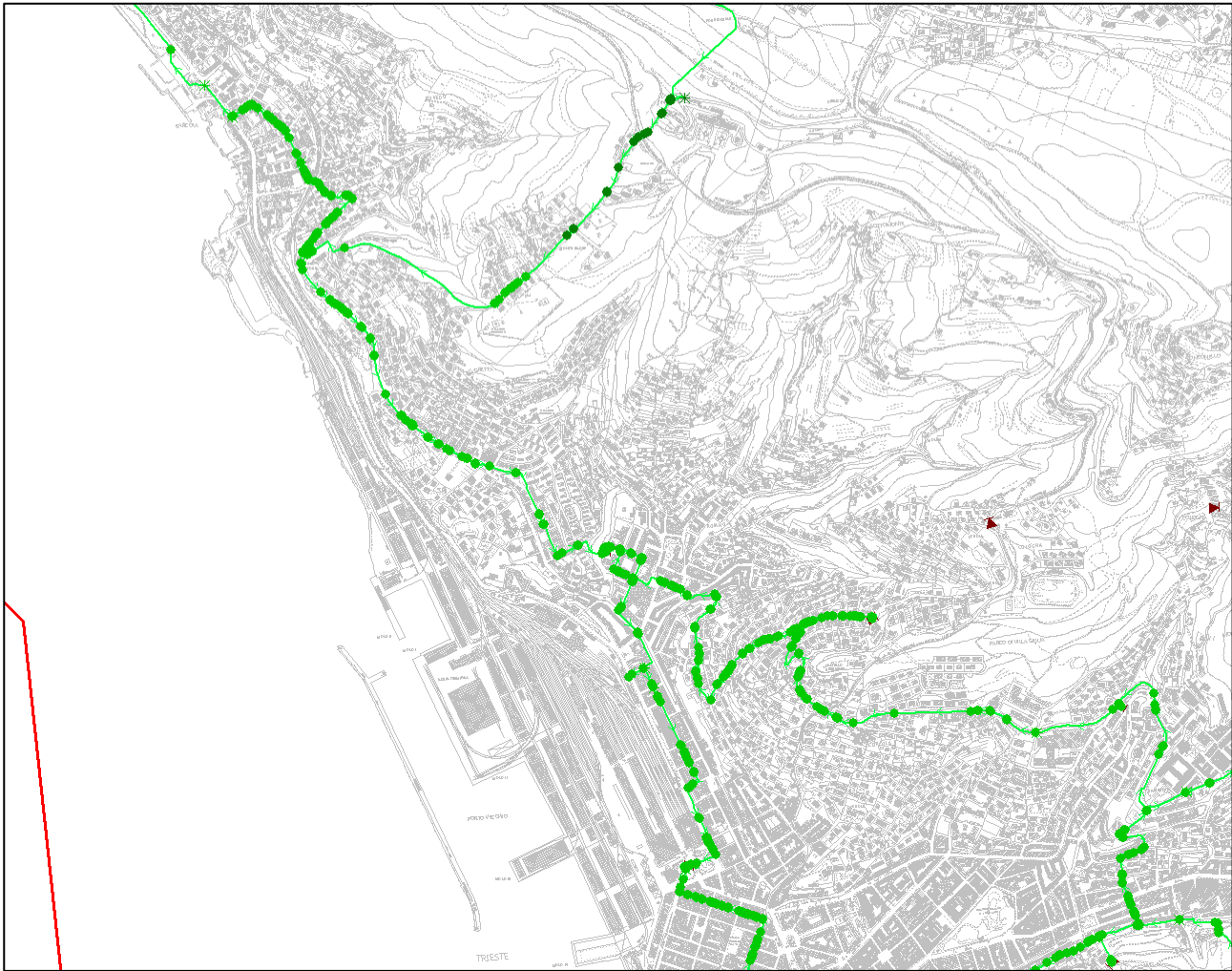
Rete post-verifica. Ipotesi 1.c) – velocità



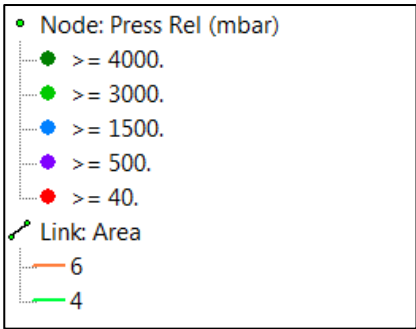
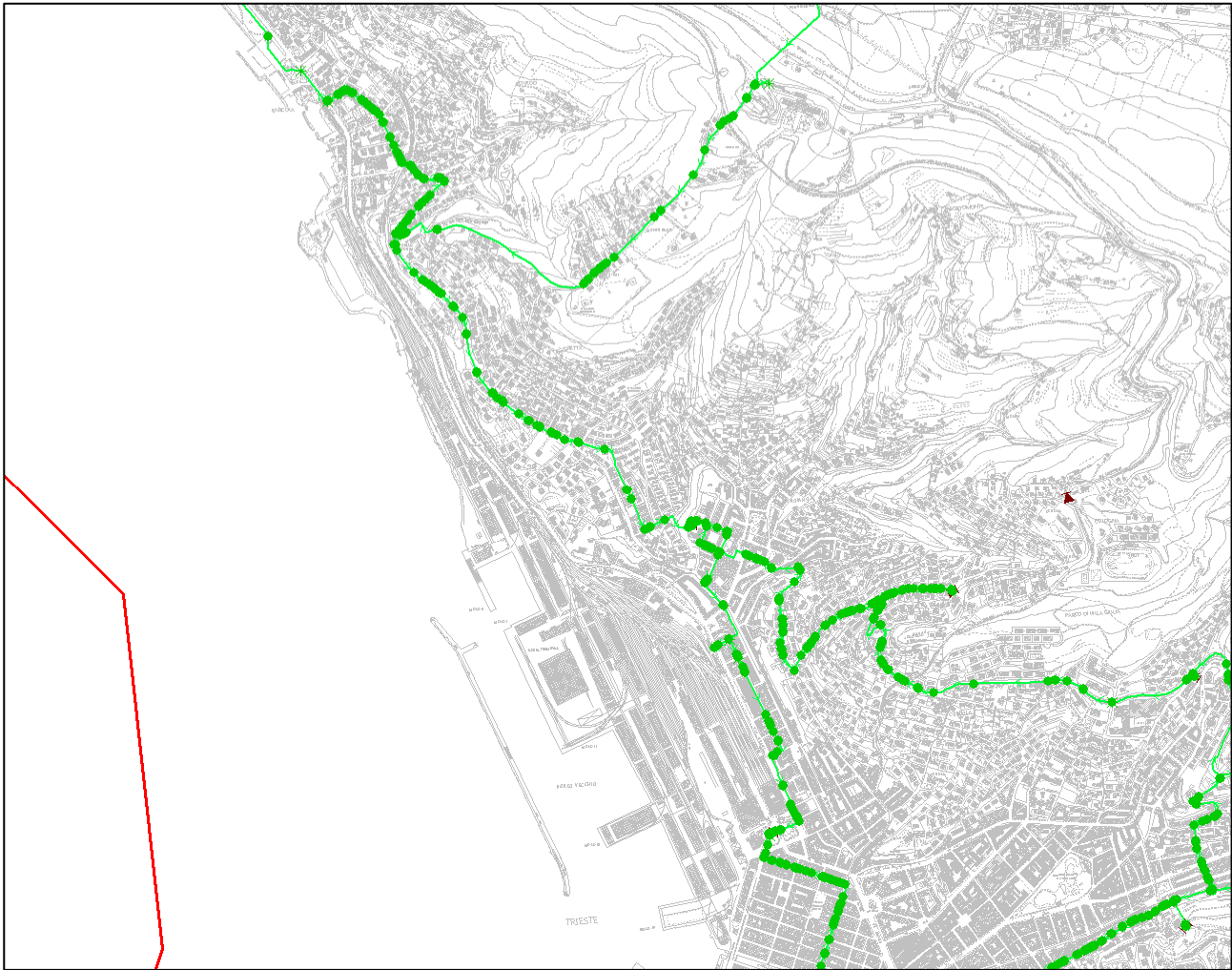
Rete post-verifica. Ipotesi 2.a) – pressioni



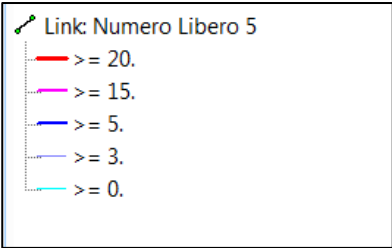
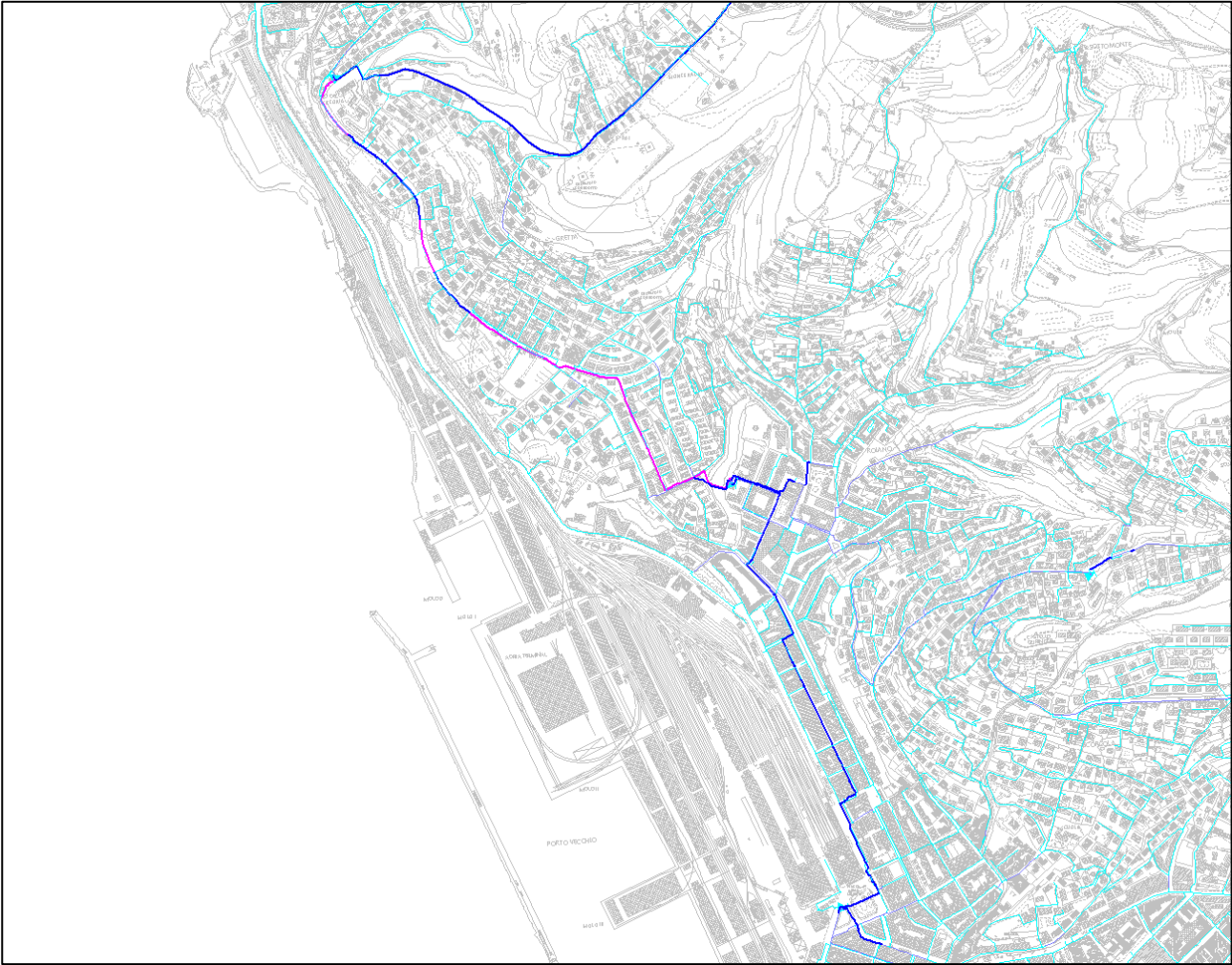
Rete post-verifica. Ipotesi 2.b) – pressioni



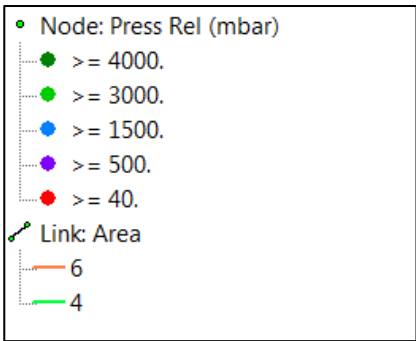
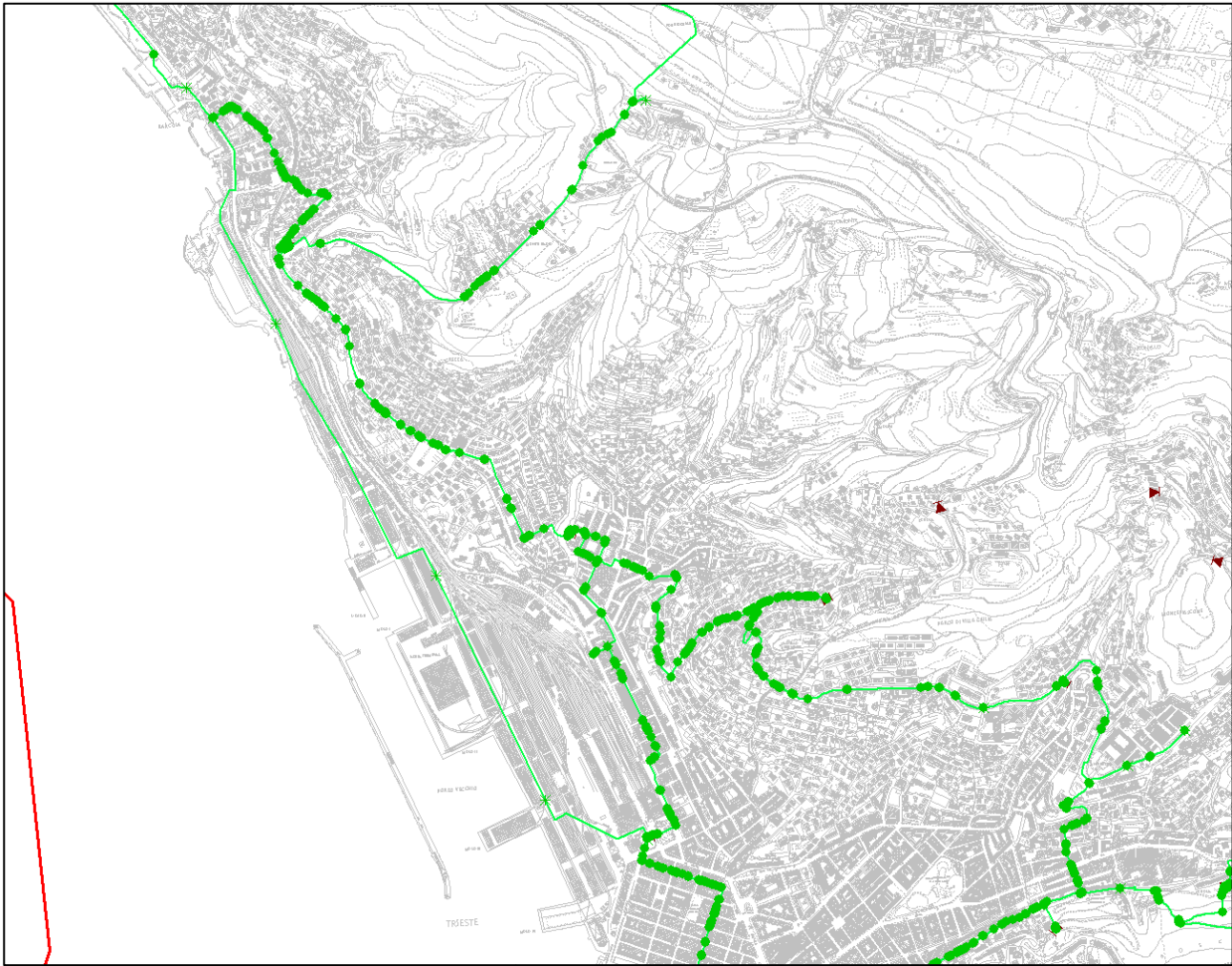
Rete post-verifica. Ipotesi 2.c) – pressioni



Rete post-verifica. Ipotesi 2.c) – velocità



Rete post-verifica. Ipotesi 3) – pressioni



Sulla base dei risultati della verifica fluidodinamica, il progetto generale prevede la posa di una condotta in media pressione in 4^a specie di diametro De 280 PeAD, collegata ad anello alla rete cittadina rispettivamente in piazza della Libertà e a Barcola; la realizzazione di tre cabine G.R.F. da 4000 stmc/h, collegate da una dorsale in bassa pressione di diametro De 315 PeAD in 7^a specie anch'essa "magliata" alla rete cittadina rispettivamente a Barcola e in piazza della Libertà.

Con il II Lotto si prevede perciò, di realizzare uno stralcio del progetto complessivo che verrà portato a compimento a completamento delle dorsali, ossia con la realizzazione dei lotti successivi.

Durante lo sviluppo del progetto esecutivo relativo al II Lotto, in attesa del completamento del progetto generale di riqualificazione dell'area "ex Porto Vecchio", in via precauzionale si è ritenuto opportuno prevedere un approvvigionamento minimo attraverso l'esecuzione di un collegamento alla rete esistente in V.le Miramare.

La rete interna all'area sdemanializzata, collegata tramite una tubazione in PeAD De 225, potrà assorbire una portata non superiore a 250 Smc/h.

Tale verifica è stata eseguita sul modello "Stato di fatto" dell'impianto di Trieste, caricato con i consumi di picco storico (Febbraio 2012).