



Adeguamento igienico-sanitario

Il progetto definitivo finalizzato al risanamento igienico conferma sostanzialmente le scelte operate dal progetto preliminare, attraverso l'adozione di reti separate per acque nere e acque meteoriche, con il trasferimento delle prime a un impianto di trattamento. Tali obiettivi vengono conseguiti mediante i seguenti interventi:

- realizzazione di una rete di tipo separato per ottenere l'eliminazione di ogni immissione nei rii o in laguna delle acque nere e, contestualmente, l'indipendenza dello smaltimento dei reflui dai fenomeni legati alle variazioni di marea;
- trasferimento delle acque di tempo asciutto a un impianto di trattamento remoto che, in una prima fase, sarà costituito dal nuovo impianto da realizzare nell'isola di Sant'Erasmus, e successivamente potrà diventare l'impianto di depurazione del litorale del Cavallino, dotato di scarico a mare;
- impiego dell'impianto di Mazzorbo, di cui è in corso un progetto di modifica a cura del Comune di Venezia, per le situazioni di eventuale emergenza derivante dall'inagibilità del collegamento sublagunare con Sant'Erasmus;
- mantenimento del recapito nei rii per le acque meteoriche ad esclusione di due zone, localizzate nell'isola di San Martino, che presentano giacitura più bassa rispetto al perimetro della stessa isola.

Per queste zone il rialzo delle pavimentazioni comporterebbe il coinvolgimento di un eccessivo numero di unità private, molte delle quali a destinazione d'uso commerciale, e sono quindi protette per perimetrazione. Tali aree sono identificabili con i bacini 3 e 4 (v. avanti tab. 4) all'interno dei quali l'afflusso meteorico verrà collettato a gravità a due stazioni di sollevamento che sversano in laguna.

Rete di raccolta delle acque nere

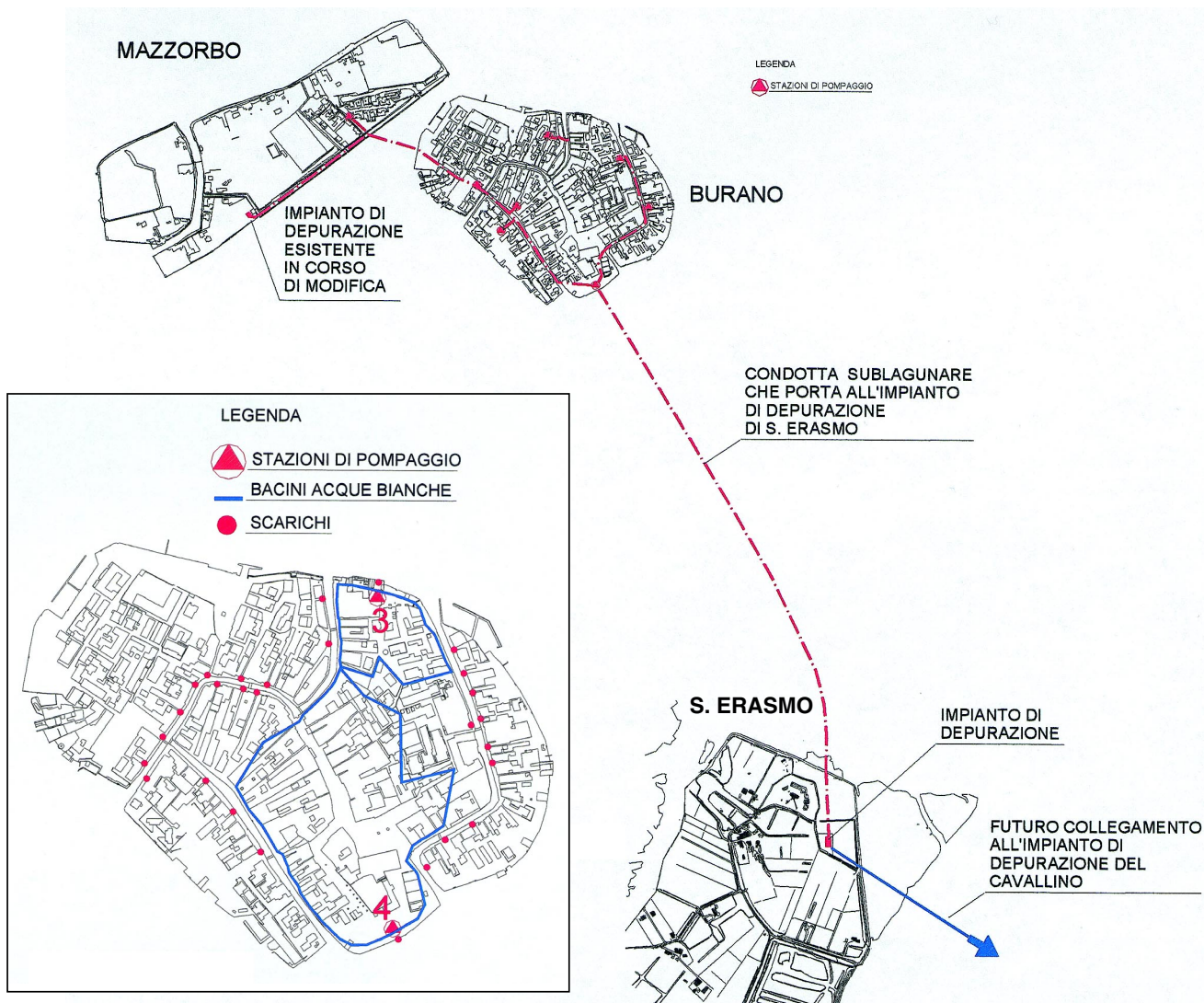
Per quanto riguarda la rete di acque nere (le cui portate da collettare sono calcolate nella tab. 3) si prevede:

- la suddivisione del territorio in otto bacini (di cui uno a Mazzorbo) nei quali la raccolta avviene a gravità mediante impiego di tubazioni di diametro DN 200 mm posate con pendenza minima pari al 3‰ e a quota superiore a -50 cm P.S.;
- la realizzazione di sette impianti di sollevamento interrati, di ridotte dimensioni (pozzetti in vetroresina 1600 mm alti 2700 mm), collegati da una rete in pressione alla vasca di rilancio da cui ha inizio la condotta sublagunare verso Sant'Erasmus. La rete in pressione risulta suddivisa in due rami e avrà sviluppo prevalente nel subalveo dei rii. Il sistema è stato progettato per essere in grado di poter convogliare, in

bacini	popolazione residente (n° abitanti)*	esercizi di ristorazione (n°)	portata media (l/s)	portata di punta (l/s)
Mazzorbo	410	2	1,32	2,38
Burano – San Mauro	1020	2	2,85	5,13
Burano – Giudecca	320	1	0,95	1,71
Burano – San Martino ovest	610	2	1,82	3,28
Burano – San Martino est	910	2	2,57	4,62
Burano – Terranova	450	1	1,27	2,28
Burano – San Martino sud	250	4	1,22	2,20
totale	3970	14	12,00	21,60

* valori arrotondati per eccesso alla decina

Tab. 3 - Portate antropiche medie e di punta per i vari bacini della rete delle acque nere



Tracciato del collegamento subacqueo e, nel riquadro, la localizzazione dei bacini di acque bianche a Burano

- alternativa, anche all'impianto di trattamento di Mazzorbo;
- la costruzione di una vasca di rilancio interrata, collocata all'estremità sud dell'isola di San Martino, le cui dimensioni sono di 380x300x410 cm³, e della condotta sublagunare di diametro DN 200 mm per una lunghezza di 1390 m, per il collegamento con l'isola di Sant'Erasmus (fino al marginamento di quest'isola);
 - la realizzazione di 10 by-pass di collegamento tra le diverse reti a gravità cui è attribuita una funzione di emergenza in caso di disservizi localizzati nei singoli bacini.

Nelle mappe riportate viene schematizzata la localizzazione del collegamento subacqueo, delle stazioni di sollevamento e della rete fognaria. Nel funzionamento normale i liquami del quartiere

Ater di Mazzorbo unitamente a quelli di Burano vengono inviati dalla vasca di rilancio 4 all'impianto di depurazione di Sant'Erasmus.

Il sistema di teleregolazione e telecontrollo provvede a gestire l'adduzione dei liquami alla stazione 4 con la seguente logica:

- *dal ramo 1 e dal ramo 2 alla vasca di rilancio 4*
- ogni stazione di sollevamento del ramo deve, in via prioritaria, funzionare singolarmente e a rotazione con le altre;
- il sistema di telecontrollo garantisce però che se, durante il funzionamento dell'unica stazione di sollevamento attiva, il livello in un'altra o in più stazioni di sollevamento (ferme) sale oltre un certo limite (superiore al livello di attacco pompa, modificabile in sede gestionale) la stessa stazione di sollevamento o più stazioni dovranno essere

messe comunque in moto. Al termine si deve automaticamente ripristinare la condizione iniziale.

- *dalla vasca di rilancio 4 all'impianto di depurazione di Sant'Erasmo*

Il funzionamento della vasca di rilancio 4 viene regolato unicamente dai livelli di attacco/stacco. Nel funzionamento in emergenza i liquami di Burano, unitamente a quelli del quartiere Ater di Mazzorbo, vengono inviati all'impianto di trattamento di Mazzorbo (attualmente oggetto di modifiche costruttive).

Il sistema di telecontrollo, in funzionamento di emergenza (verso l'impianto di Mazzorbo), deve provvedere all'adduzione dei liquami con la seguente logica:

- gli impianti di sollevamento del ramo 2 continuano, anche in caso di funzionamento di emergenza, ad addurre i liquami alla vasca di rilancio 4 con la stessa logica descritta per il caso di funzionamento in regime normale;
- gli impianti di sollevamento che insistono sul ramo 1 (stazioni 8, 7, 6, 5) funzionano con la stessa logica descritta nel regime normale;
- la vasca di rilancio 4 viene inserita come elemento proprio sul ramo 1;
- se durante il funzionamento dell'unica stazione di sollevamento attiva, il livello in una o più stazioni di sollevamento (ferme) sale oltre un certo limite (superiore al livello di attacco pompa, modificabile in sede gestionale) queste devono essere messe comunque in moto. Al termine deve essere automaticamente ripristinata la condizione iniziale. Pertanto nel caso in cui, durante il funzionamento della vasca di rilancio 4, in una o più stazioni del ramo 1 (8, 7, 6, 5) il livello dovesse salire oltre un certo limite (superiore al livello di attacco pompa, modificabile in sede

gestionale), il sistema di telecontrollo deve consentirne il funzionamento e contemporaneamente arrestare il rilancio 4 fino al termine del pompaggio delle altre stazioni o fino al riempimento massimo della vasca di rilancio. Dopo di che la vasca di rilancio 4 può riprendere a funzionare regolarmente fino allo svuotamento del volume accumulatosi.

Rete di raccolta delle acque meteoriche

La rete di raccolta meteorica, in considerazione delle ridotte dimensioni planimetriche dell'area e dei corrispondenti esigui tempi di corrivazione, è stata dimensionata per eventi cui corrisponde una durata pari a 15 minuti primi. A tale valore corrisponde una altezza di precipitazione pari a 32 mm (per un tempo di ritorno di 15 anni) che determina una intensità di precipitazione media pari a 357 l/s per ettaro.

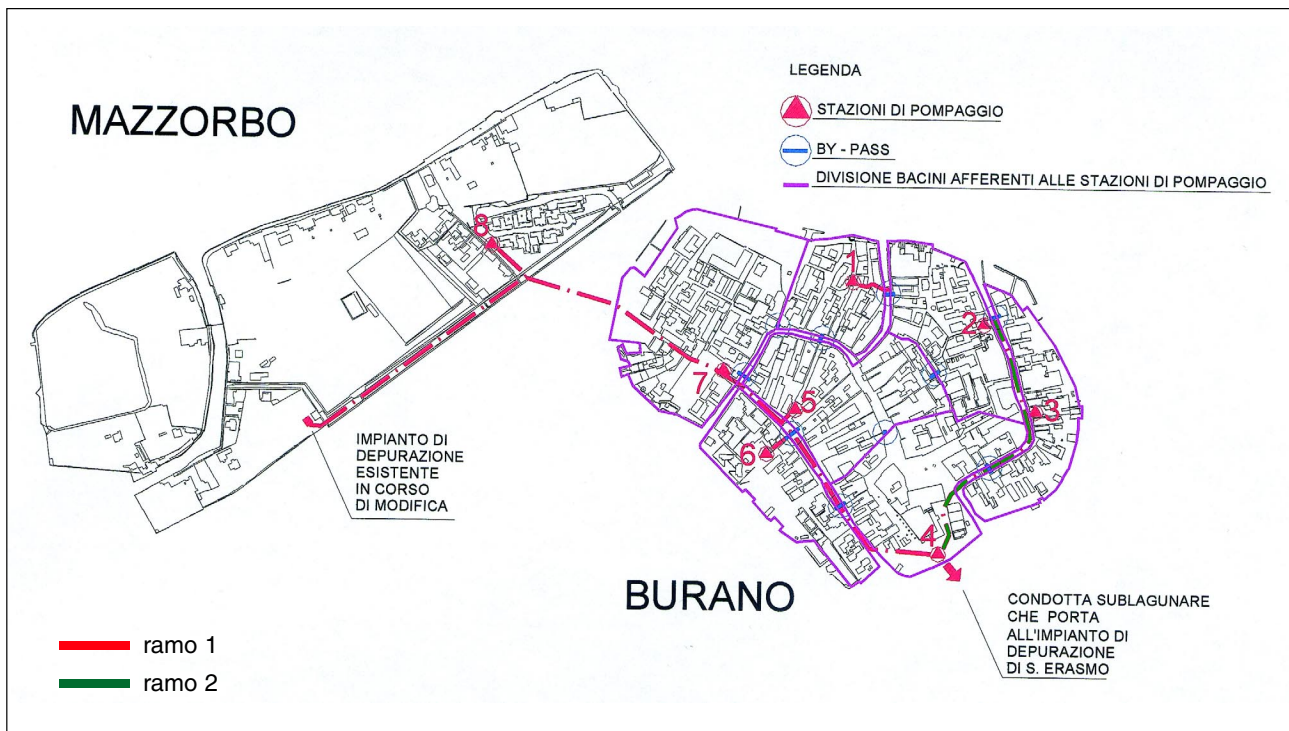
Assumendo un coefficiente di deflusso pari a 0,1 per le aree a verde e a 0,8 per le aree edificate e pavimentate, si ottengono i rispettivi coefficienti udometrici che risultano 35,7 l/s per ettaro e 285,6 l/s per ettaro. Nella successiva tabella vengono evidenziate le portate in gioco per ognuno dei quattro bacini in cui è stata suddivisa l'isola di Burano (tab. 4).

Per la rete meteorica viene pertanto prevista:

- la realizzazione di collettori indipendenti con recapito in rio per i bacini 1 e 2, realizzando lungo le fondamenta, ove risulti possibile l'inserimento di una ulteriore condotta, un accorpamento degli scarichi;
- la raccolta delle acque meteoriche mediante una vera e propria rete in due stazioni di pompaggio per i bacini 3 e 4 in grado di sollevare grosse portate a basse prevalenze. Il sistema entra in

n° bacino	isola	numero di sottobacini	area (mq)	Q (l/s)
1	San Mauro	24	65.026	1492
	Giudecca	7	19.988	370
	San Martino	7	9.636	266
	totale	38	94.650	2128
2	Terranova	10	20.934	473
	San Martino	5	7.987	205
	totale	15	28.921	678
3	San Martino	7	13.729	343
4	San Martino	23	51.551	1265

Tab. 4 - Portate meteoriche per i vari bacini della rete delle acque bianche



Localizzazione delle stazioni di pompaggio a Burano e Mazzorbo e conterminazione dei bacini della rete delle acque nere

funzione solo in caso di evento meteorico consistente associato a un innalzamento del livello di marea in laguna ed è presidiato da una paratoia meccanica che in condizioni di tempo asciutto disconnette la rete di fognatura bianca dalla laguna. In caso di evento meteorico la paratoia si apre e dalle verifiche idrauliche effettuate è risultato che l'evento critico, caratterizzato da un tempo di ritorno di 15 anni, viene smaltito a gravità fino a quando il livello del mare in laguna non supera la quota +0,63 m. Le stazioni interrato di pompaggio saranno realizzate in cemento armato gettato in opera e avranno dimensioni di 3,5x5,9x4,2 mc e di 7,3x3,8x4,5 mc.

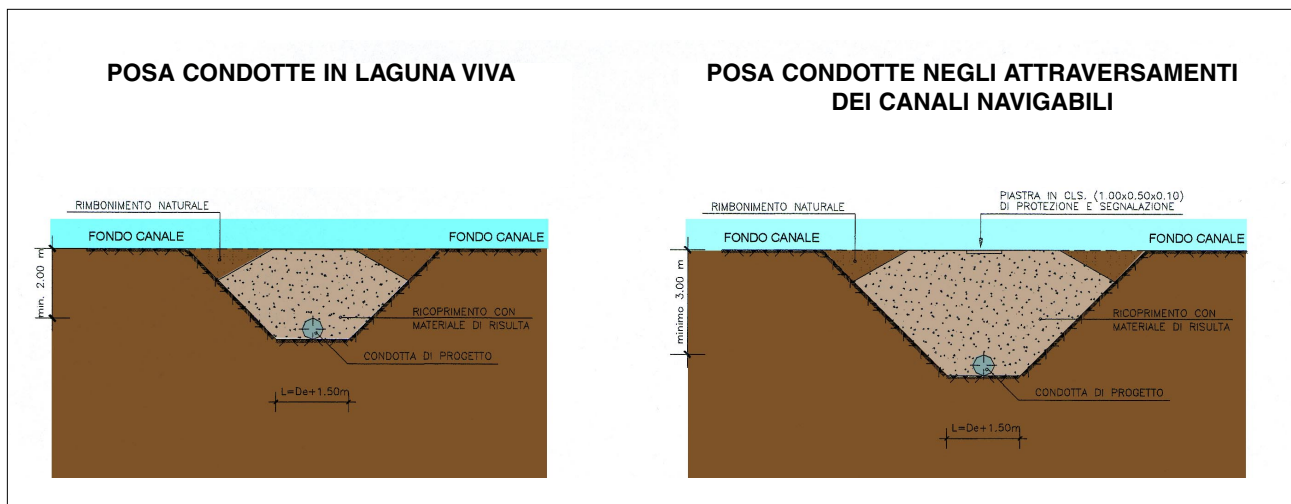
L'esercizio delle stazioni di pompaggio viene attuato mediante un sistema di telecontrollo, analogo a quello previsto per la rete nera, finalizzato all'automazione degli impianti, a fornire informazioni sullo stato di esercizio e a segnalare guasti e anomalie nel funzionamento. In particolare l'esercizio è funzione di tre parametri e precisamente:

- la quota del livello liquido della stazione di pompaggio;
- la quota del livello liquido in laguna;
- la quota di arrivo del fondo collettore all'impianto di pompaggio.

La logica di funzionamento degli impianti di pompaggio è la seguente:

- inizio dell'evento piovoso, apertura della paratoia e impianto di sollevamento fermo;
- raggiunta nell'impianto di sollevamento quota +0,60 m (pari al livello di marea) si attuerà la chiusura della paratoia e l'avvio delle pompe;
- a una quota intermedia tra quelle di inizio e fine del ciclo di pompaggio (indicativamente prossima a 0,0 m) avverrà l'arresto della prima elettropompa, seguita dallo stacco della seconda a una quota tale da permettere lo svuotamento di tutta la rete invasata e quindi alla quota di fondo del collettore di arrivo alla stazione di pompaggio;
- se durante l'evento meteorico il livello di marea scende al di sotto di +0,60 m, verranno arrestate le pompe e aperta la paratoia di comunicazione con la laguna per consentire lo scarico a gravità dell'acqua piovana;
- esaurito l'evento meteorico verrà chiusa la paratoia e verranno attivate le pompe fino allo svuotamento dei collettori, ripristinando in tal modo la condizione iniziale.

Qualora le previsioni di marea consigliassero di non effettuare la chiusura delle paratoie mobili all'imbocco dei rii sarà necessario solo disattivare gli impianti di sollevamento e aprire la paratoia della stazione di sollevamento.



Sezioni di posa della condotta sublagunare

Per eventi con previsioni di marea inferiori a +130/135 cm che, inaspettatamente, dovessero risultare sottostimati rispetto all'effettivo aumento di livello della stessa, la stessa operazione consentirà di procedere a un allagamento forzato delle aree interne più depresse con modalità e tempi analoghi a quelli che si verificano ora in modo naturale. Tale aspetto è meglio trattato nel successivo capitolo relativo alle opere di chiusura mobile all'imbocco dei ri.

Ogni stazione di sollevamento delle acque nere sarà dotata di due elettropompe uguali ($Q = 2-10$ l/s; $H = 7-1,5$ m), una di riserva all'altra che per una portata di normale funzionamento e con un volume utile di pompaggio di 0,54 mc lavorano con la frequenza di 10 attacchi/ora.

La stazione di rilancio delle acque nere è dotata anch'essa di due elettropompe in grado di inviare a Sant'Erasmus una portata di 34 l/s a una altezza di 21 m (perdite di carico distribuite, concentrate e dislivello geodetico).

Il numero di ricambi giornalieri nel collettore

translagunare risulterà mediamente superiore a quindici volte e quindi in grado di escludere lo sviluppo di fenomeni di fermentazione nella stazione di rilancio.

Le due stazioni di pompaggio per le acque meteoriche, dimensionate per sollevare rispettivamente 0,4 mc/s e 1,3 mc/s, saranno singolarmente dotate di tre elettropompe uguali di cui una di riserva (50%).

In considerazione dell'estensione e della consistenza dell'intervento, la progettazione è stata impostata per lotti funzionali della rete nera che consentissero stralci indipendenti e razionali della fognatura di acque bianche⁴.

Sulla base di tali presupposti lo sviluppo funzionale esecutivo per la realizzazione delle nuove opere progettate può essere suddiviso in sedici lotti funzionali esecutivi, per i quali le priorità e gli accorpamenti dipenderanno dalle valutazioni globali sul complesso degli interventi previsti nel progetto che riguardano temi non specifici del risanamento igienico-sanitario dell'isola.

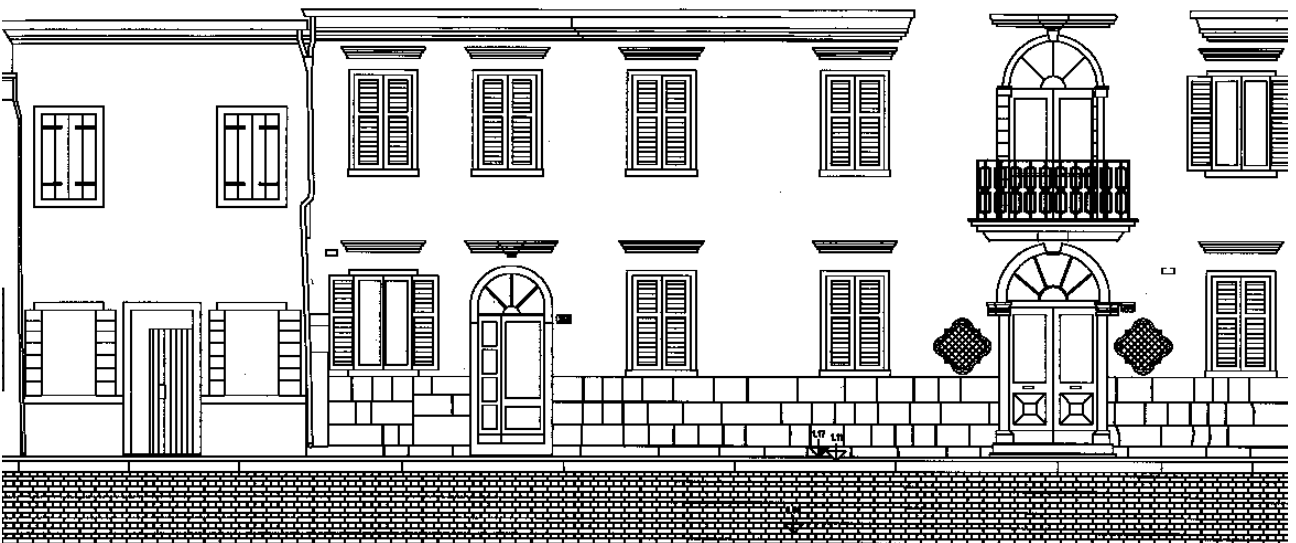
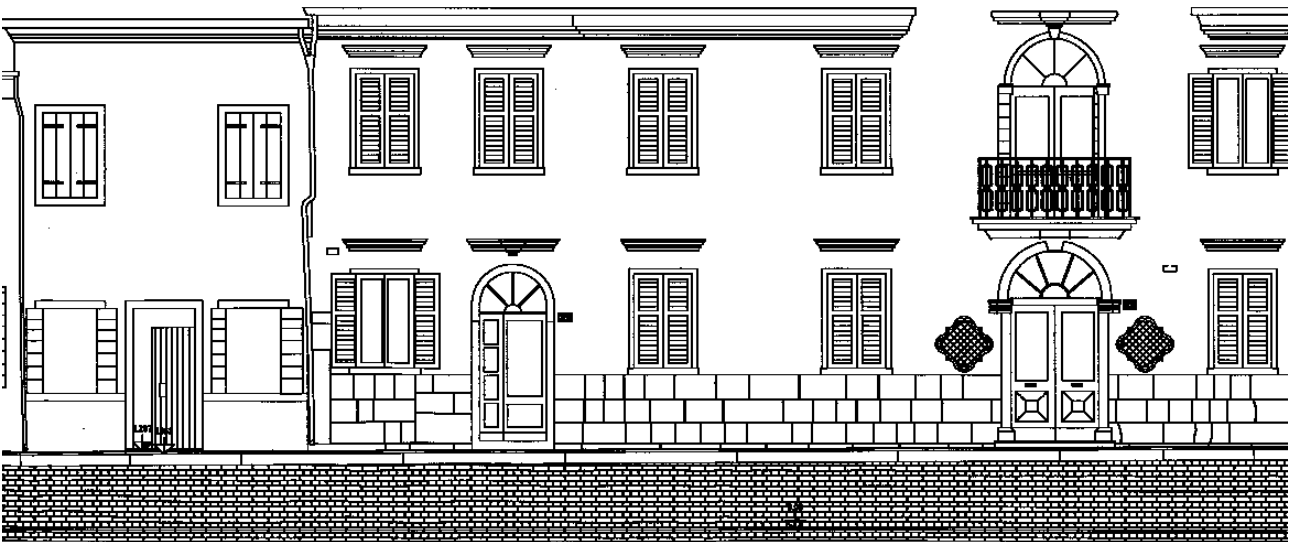
⁴ Sulla base di considerazioni basate su criteri di affidabilità dell'opera, tenuta idraulica e facilità di esecuzione la scelta dei materiali per la realizzazione delle reti risulta così articolata:

rete acque nere

- rete primaria in pressione e tratto translagunare:
 - per posa in acqua (canali interni e laguna): tubazioni in acciaio rivestite esternamente con malta di cemento armato con rete zincata elettrosaldata e guaina in polietilene estruso e internamente con resina epossidica;
 - per posa in terra: tubazioni in ghisa sferoidale con rivestimento interno in malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione e rivestimento esterno in zinco più pittura epossidica rossa;
 - per collegamenti con gli impianti di sollevamento: collettori in acciaio inox;
- rete di raccolta a gravità: collettori in grès ceramico, inclusi gli allacciamenti.

rete acque bianche

- canalizzazioni con diametri da 20 cm a 80 cm: tubazioni in ghisa sferoidale con rivestimento interno in malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione e rivestimento esterno in zinco più pittura epossidica rossa;
- canalizzazioni con diametri superiori a 80 cm: calcestruzzo armato a sezione rettangolare 100x80 cm², 120x100 cm² e 160x100 cm².



Rilievo fotometrico di un tratto di fondamenta della Pescheria, dall'alto in basso rispettivamente: stato attuale, progetto senza paratoie, progetto con paratoie