

La gestione coordinata del sottosuolo veneziano

di PAOLO GARDIN e VINCENZO GIANNOTTI

Una parte importante delle attività di manutenzione urbana riguarda la gestione del sottosuolo delle città. Le grandi metropoli, come è noto, utilizzano ampiamente e sempre di più il sottosuolo, per insediare le grandi reti ferroviarie e metropolitane, tunnel e sottopassaggi, parcheggi e garage, ma anche strutture immobiliari come magazzini, centri commerciali, cinema, ecc., mentre tutti gli insediamenti urbani, anche i più piccoli, tradizionalmente allocano nel sottosuolo le cosiddette reti tecnologiche: quelle fognarie, di distribuzione idrica ed energetica e delle telecomunicazioni. Di tali reti tradizionali si tratterà di seguito, con riferimento a un caso particolare, quello della città di Venezia.

Venezia, come tutti sanno, è un centro urbano antico la cui conformazione e la cui collocazione, nel mezzo di una laguna, rappresentano dei vincoli logistici maggiori che in qualsiasi altra città storica. In tutti i centri storici esistono problemi di compatibilità tra esigenze della vita moderna e vincoli di rispetto e tutela dell'ambiente e dei beni storici, monumentali e artistici. A Venezia questi vincoli sono ancor più forti non solo per la concentrazione di tali beni in un tessuto urbano particolarmente vasto e omogeneo, ma anche per la presenza di peculiari vincoli fisici: l'ambiente acqueo che la circonda e la penetra con una rete di canali estesa 45 km, la struttura viaria terrestre percorribile soltanto a piedi e la presenza di circa 450 ponti, il fenomeno delle "acque alte" che periodicamente allagano "a macchia di leopardo" ampie zone della città.

Le reti tecnologiche nel centro storico e insulare veneziano

Venezia è una città che è sorta da oltre un millennio su una miriade di isolette, fino a formare un tessuto urbano intensivo, la cui fisionomia attuale si è in gran parte delineata tra il XIII e il XVII secolo; anche se, nei successivi XVIII e XIX secolo, furono operate numerose trasformazioni, tra cui una delle più significative ha riguardato l'interramento di circa una sessantina di rii o tratti di rii, che hanno prodotto una certa modificazione sia alla mobilità cittadina (prima preminentemente acquee) sia ai flussi idrodinamici delle acque interne alla città. Infatti i canali di Venezia hanno sempre svolto, oltre alla funzione di vie d'acqua navigabili, anche quella non secondaria di mezzo di smaltimento dei reflui cittadini, avvalendosi della capacità autodepurante

del duplice ricambio quotidiano di acqua marina garantito dai flussi di marea.

Il sistema fognario. Ancora oggi il meccanismo di autodepurazione è considerato così valido che Venezia tuttora non dispone di una fognatura dinamica. Infatti, nel centro storico lo smaltimento dei reflui avviene per la maggior parte come in passato, salvo adeguamenti tecnologici quali l'impiego di fosse settiche o di piccoli impianti di depurazione per situazioni specifiche (ospedali, grandi alberghi, ristoranti, attività commerciali o artigianali, ecc.). E infatti uno dei maggiori problemi del sottosuolo veneziano è, e sarà, quello di far convivere una moderna rete di servizi tecnologici con un antiquato sistema di collettori fognari a gravità (chiamati *gàtoli*), costruiti in mattoni e ricoperti da lastre di pietra arenaria (chiamate *stelèri*). Questi condotti oggi sono in gran parte intasati e Insula, la società per la manutenzione urbana di Venezia, li dovrà ripristinare e rendere perfettamente funzionanti nel corso del prossimo decennio. Ciò almeno per la parte più centrale e storica di Venezia, mentre nelle aree marginali, suscettibili a modificazioni urbanistiche, esiste un progetto per adottare una moderna rete di collettamento fognario collegabile a impianti di depurazione esistenti e operanti nella terraferma o nell'isola del Lido (v. avanti, Bottazzo, p. 33).

La rete idrica. La rete acquedottistica del centro storico, gestita dall'Aspiv, azienda municipale, misura 330 km circa e nel corso dell'ultimo ventennio è stata in gran parte rinnovata, sostituendo tra l'altro i vecchi tubi di piombo con i nuovi in polietilene. Di recente Aspiv si è impegnata nella posa nel territorio del centro storico di una rete antincendio. Il drammatico rogo del teatro La Fenice, avvenuto nel gennaio 1996, è stato di monito all'accelerazione dei lavori, per evitare che altri importanti edifici rischino la stessa sorte. La costruzione della rete è iniziata nel 1998 e quando sarà completata (non prima del 2007) saranno stati posati 40 km circa di nuove condotte e installati 766 idranti e 54 stazioni di rilancio (v. avanti, Boscolo Lisetto, p. 25).

La rete del gas. Il gas, in quanto sottoprodotto dalla distillazione del carbone, fu impiegato a Venezia per la prima volta nel 1841 per illuminare i lampioni in piazza San Marco. Nei decenni successivi l'illuminazione pubblica a gas venne estesa a tutta la città, fino a quando, agli inizi del XX secolo, non fu

in breve tempo sostituita con l'energia elettrica. Ma il gas manifatturato avrebbe ben presto trovato un nuovo utilizzo nelle cucine delle case. L'introduzione massiccia del gas metano in Italia, iniziato nel dopoguerra ma sviluppatosi enormemente negli anni settanta, nell'ambito della politica energetica nazionale seguita al rifiuto dell'energia nucleare dopo Chernobyl, aveva trovato una forte accelerazione per Venezia. In seguito alla drammatica mareggiata del 4 novembre 1966, che aveva minacciato la stessa sopravvivenza della città lagunare, fu emanata una legge nazionale speciale volta a scongiurare questo pericolo. Tra le misure predisposte figurava la completa sostituzione dei combustibili liquidi utilizzati nel riscaldamento domestico con il gas metano, in quel momento già ampiamente disponibile grazie alla politica di approvvigionamento dall'estero (Paesi Bassi, Russia e Algeria). Infatti, durante l'alluvione i serbatoi di olio combustibile e gasolio, invasi dal flusso della marea eccezionale, avevano finito per inquinare le acque lagunari con notevoli danni. Un'ulteriore grave forma di danno ambientale era inoltre provocata dall'uso dei combustibili liquidi attraverso le loro emissioni di ossidi di zolfo e di polveri sospese, i cui effetti degradavano le superfici dei monumenti e delle opere d'arte. Per questi motivi, nel 1973 fu imposto *ope legis* l'uso del metano, combustibile notoriamente molto più "pulito", dando il via a un'intensa opera di completa metanizzazione di tutta la città storica. Attualmente la rete di media e bassa pressione del metano che interessa il centro storico e insulare è lunga 178 km e serve 55.000 utenti.

La rete telefonica. Telecom Italia allo stato attuale rimane l'unico gestore ad aver posato a Venezia una rete per le telecomunicazioni. Attualmente essa si estende per 492 km circa di cavi di cui 176 in tracciato aereo (v. avanti, Pittino, p. 41).

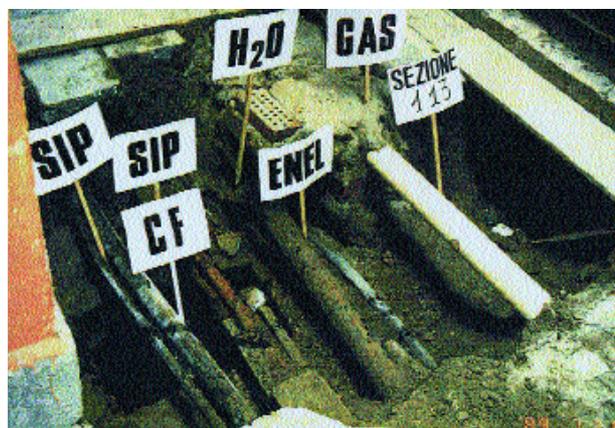
Le reti elettrica e di illuminazione pubblica. La gran parte del processo di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica è gestita a livello nazionale dall'Enel. A Venezia l'Enel gestisce 200 km di rete tra bassa e media tensione. La rete dell'illuminazione pubblica, fino a oggi gestita direttamente dal Comune di Venezia, recentemente è stata appaltata a un'associazione di imprese italiane e francesi, che dovranno riammodernare e mettere a norma una rete di 345 km con 15.000 punti luce (Venezia e isole) e realizzare gradualmente l'interramento delle linee attualmente per l'80% aeree.

La mappatura del sottosuolo veneziano

La necessità di condividere l'informazione fra tutti i soggetti gestori di reti tecnologiche costituisce una delle esigenze più sentite al fine di coordinare la gestione del sottosuolo urbano. A tal proposito, uno degli strumenti principali è quello che può offrire

una mappatura informatizzata delle reti stesse. E tuttavia, il problema dell'integrazione e dell'interfaccia dei sistemi informativi rimane uno dei più difficili da superare. Nel momento in cui si tende a superarlo si compie già un importante passo verso la gestione coordinata del sottosuolo. È evidente che, storicamente, soggetti diversi, per lo più operanti a livello nazionale, hanno introdotto sistemi diversi in completa autonomia. Oltretutto in passato i sistemi informatici nascevano senza preoccupazione della loro interazione con altri; oggi al contrario si tende a raggiungere un buon livello di comunicabilità.

Questo problema, comune a molte realtà territoriali, è stato oggetto di numerosi studi e progetti che sono stati sviluppati a Venezia nell'arco di circa un decennio. Di alcuni di questi, i più importanti, si riporta di seguito una sintetica descrizione.



Scasso della pavimentazione per investigazione diretta del sottosuolo

Il progetto di Cannaregio. Tra il 1990 e il 1991 fu condotto un progetto-prototipo per la realizzazione di una mappatura completa delle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo di un'area campione a Venezia.

Sviluppata su un supporto hardware e software per quel periodo molto avanzato, rappresentò una delle prime esperienze italiane di utilizzazione della tecnologia GIS (Geographic Information System). Il progetto consentì una mappatura estremamente accurata della zona in esame (un'area di 6,5 ettari circa nella parte nord della città) e fu condotto ricorrendo a una investigazione diretta del sottosuolo attraverso la realizzazione di numerosissimi scassi e sezioni trasversali delle calli veneziane. Il risultato dell'indagine evidenziò una situazione assai preoccupante di disordine e degrado e contribuì a porre in risalto frequenti circostanze di inosservanza delle normative di coesistenza tra sottoservizi.

In particolare per la prima volta si ebbe l'occasione di indagare sistematicamente la fognatura veneziana. Per quest'ultima, costituita da una fitta rete di collettori in muratura sversanti direttamente

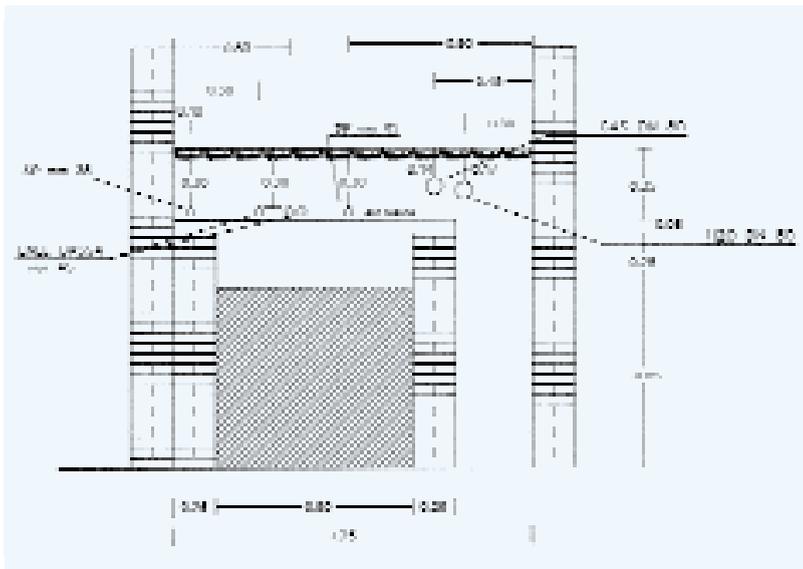


Fig. 1 - Sezione trasversale dell'alloggiamento dei sottoservizi

nei canali, furono documentati molti casi di mala funzionalità e in generale un'estrema difficoltà di intervento per scopi manutentivi.

Questo progetto (portato avanti dal Comune di Venezia e dalla Veneziana Gas spa, Gruppo Italgas) ebbe il merito di riproporre all'attenzione pubblica il problema, spesso sottovalutato, della gestione della cosiddetta "città invisibile" e senza dubbio fornì il trampolino di lancio per l'avvio di un processo di collaborazione del quale oggi si riesce finalmente a vedere i risultati.

Il progetto Giudecca. Questo secondo progetto fu intrapreso nel 1992 dagli stessi promotori del primo, con l'intento di estendere il processo di mappatura sperimentata nel precedente prototipo. Tuttavia, l'esigenza di fornire al lavoro una valenza che non fosse meramente documentale ma legata, soprattutto, all'operatività, fece sì che via via l'interesse sconfinasse verso problematiche di maggior respiro nel campo della manutenzione urbana.

L'approccio metodologico che ne derivò contribuì a fornirgli un valore sperimentale molto al di là delle aspettative iniziali che si manifestò concretamente



attraverso l'istituzione formale di un gruppo di lavoro interaziendale (primo esempio del tipo in Italia) per la definizione di un data base integrato, per l'individuazione delle modalità di trasferimento dell'informazione e per l'elaborazione delle prime ipotesi per il coordinamento e l'attuazione di cantieri congiunti.

Il progetto del percorso dei Tolentini.

Quest'ultimo caso fu condotto tra il 1994 e il 1995, mediante una collaborazione tra Veneziana Gas e Consorzio Venezia Nuova, nell'ambito di un progetto sperimentale di intervento integrato per il completo risanamento di un'area del centro storico. Tra gli obiettivi del progetto vi fu anche quello di verificare la fattibilità di una totale riorganizzazione delle reti dei sottoservizi

predisponendo un progetto esecutivo che ne contemplasse la ricollocazione e la disposizione secondo criteri di razionalità. Con l'occasione fu



Fig. 2 - Esempio di mappatura del sottosuolo

inoltre predisposta una nuova metodologia di progettazione la quale, pur tenendo in considerazione le specificità del territorio veneziano, fosse mirata a consentire il rispetto delle normative esistenti e la manutenzione dei collettori fognari.

Questi primi progetti ebbero l'effetto di promuovere tra alcune società (Italgas, Enel) l'adeguamento dei vecchi sistemi cartografici per renderli tra loro compatibili e ad indurre altre (Telecom e Aspiv), che a quel tempo possedevano già sistemi consolidati, a pensare seriamente a una verifica degli stessi in un'ottica di comunicabilità con gli altri enti. In seguito, ciò portò alla costituzione di un'apposita commissione interaziendale che aveva lo scopo di definire nel dettaglio gli standard e le soluzioni tecnologiche da adottare per realizzare l'interscambio dei dati.

Allo stato attuale si sta lavorando per realizzare un

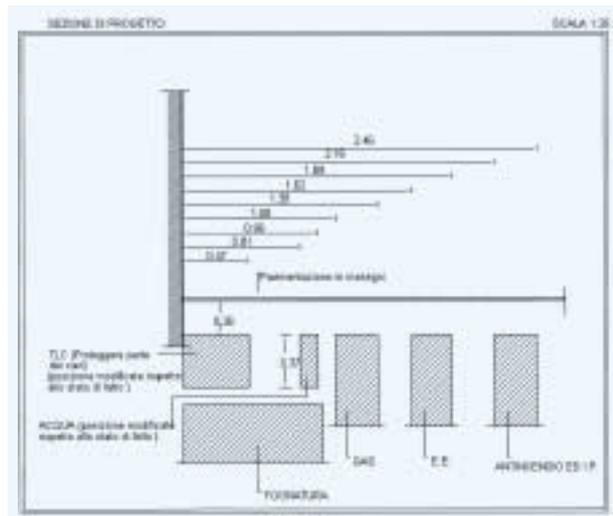
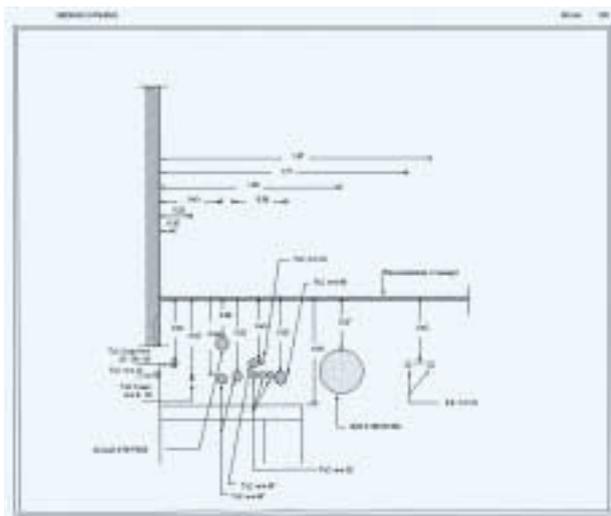


Fig. 3 - Progetto del percorso dei Tolentini: sezioni dello stato di fatto (a sinistra) e di progetto (a destra)

sistema integrato, nel quale siano raccolte le informazioni relative a tutte le reti. Il dettaglio informativo è ridotto al minimo, includendo dati riguardanti la localizzazione delle reti, gli ingombri, i materiali e poco altro. Nulla più di quanto servirà a gestire il coordinamento e l'archiviazione storica degli interventi. La banca dati sarà consultabile in rete geografica dagli enti e da tutti gli operatori che saranno autorizzati in tal senso.

Tale obiettivo recepisce appieno quanto previsto dalla direttiva del Ministero dei Lavori Pubblici del 3 marzo 1999 "per la razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici".

L'attività di coordinamento assegnata a Insula

Nel luglio 1997 il Comune di Venezia ha costituito Insula spa, cui ha affidato il compito di attuare la manutenzione urbana del centro storico e insulare. La ragione primaria che ha spinto la municipalità a creare uno strumento operativo *ad hoc* per adempiere a questa funzione, generalmente svolta direttamente dagli uffici tecnici comunali, stava nelle seguenti principali motivazioni:

- la situazione di degrado e dissesto di alcune parti importanti della città storica (in particolare quella relativa al sistema dei rii, delle loro sponde e delle fognature) richiedeva di concentrare sforzi e risorse su un progetto di straordinaria manutenzione;
- questo progetto una volta elaborato e finanziato nell'ambito di una legge speciale nazionale (*Interventi straordinari per la salvaguardia di Venezia*) trovava difficoltà ad essere attuato nell'ambito dell'amministrazione comunale già oberata dall'ordinaria gestione;
- la natura e i tempi del progetto consigliavano un'organizzazione e criteri gestionali di tipo aziendale;
- benché le risorse necessarie fossero totalmente erogate dal finanziamento pubblico, una più rapida attuazione del progetto richiedeva la

collaborazione degli altri soggetti coinvolti nella gestione del sottosuolo.

Per comprendere quest'ultimo aspetto occorre spendere due parole sulla natura del progetto stesso. Il "progetto integrato rii" (così è chiamato) consiste in un complesso di interventi quali:

- lo scavo dei canali (rii) a secco, da lungo tempo trascurato;
- il restauro di sponde e rive degradate dal tempo e dissestate dal moto ondoso;
- la manutenzione del patrimonio edilizio pubblico e privato prospiciente i canali;
- il consolidamento e il restauro dei ponti più degradati;
- l'adeguamento igienico-sanitario degli scarichi;
- la manutenzione della pavimentazione pubblica e dell'arredo urbano;
- la difesa locale dalle maree medio alte;
- il riassetto dei sottoservizi (comprendente la posa della rete antincendio).

Quest'ultimo tipo di intervento (non certamente ultimo per importanza) discende dall'ovvia considerazione che, nel momento in cui si interviene così pesantemente sulla realtà urbana di una città delicata e logisticamente complessa come Venezia, occorre sfruttare al massimo tutte le sinergie possibili, in modo da ridurre i tempi degli interventi e quindi i disagi alla popolazione. In altri termini, allorché si rifanno o restaurano rive e fondamente (i percorsi lungo i canali), sventrando letteralmente il piano di calpestio, si rende opportuno rifare o rinnovare le reti che vi passano, senza dover riaprire e chiudere la pavimentazione altre successive volte, creando disagi alla circolazione - che nel caso di Venezia è pedonale -, ma non solo ad essa (le rive veneziane sono spesso occupate da ristoranti, caffè all'aperto o costituiscono l'approdo di barche e natanti per carico e scarico di merci o passeggeri). Del resto il problema del disturbo dei lavori stradali è noto e comune a tutte le città, per gli impedimenti alla circolazione autoveicolare oltre che pedonale.

Nel caso specifico del “progetto integrato rii” veneziano, quando i canali sono messi all’asciutto (e per varie ragioni lo devono stare il minor tempo possibile), vi è il problema di spostare cavi o conoscere l’ubicazione di tubazioni, per cui la collaborazione dei gestori delle reti dei sottoservizi è indispensabile.

Per queste motivazioni Insula è sorta con la partecipazione, accanto al socio di maggioranza municipale (52% del capitale sociale), dei quattro soggetti che gestiscono i sottoservizi dell’acqua, del gas, dell’energia elettrica e della telefonia.

Il gruppo di lavoro permanente per i lavori in sottosuolo

Il coinvolgimento necessario dei gestori dei sottoservizi non si esaurisce con la presenza dei loro rappresentanti nel consiglio di amministrazione di Insula. Uno dei primi atti della società è stato quello di formare una commissione di studio incaricata di redigere un *Regolamento per il coordinamento degli interventi in sottosuolo*, documento redatto nel 1998. Esso descrive in dettaglio le diverse fasi attraverso cui si sviluppa il processo di programmazione, definizione e attuazione degli interventi congiunti, individuando:

- Insula come soggetto coordinatore degli interventi congiunti e attuatore di tutte le opere civili;
- tempi e metodi per la predisposizione dei programmi di intervento comuni;
- criteri per il calcolo e la ripartizione dei costi del

cantiere;

- criteri per il soddisfacimento delle norme relative alla sicurezza dei cantieri (Dlgs 494/96);
- modalità per appalto delle opere comuni;
- modalità per la realizzazione di un sistema informativo congiunto;
- modalità per la contabilità e i pagamenti.

Alla redazione del Regolamento ha fatto seguito l’istituzione di un gruppo di lavoro permanente per la programmazione e la definizione, di anno in anno, di tutti gli interventi da attuare in forma congiunta, nei termini individuati dal regolamento stesso.

Il gruppo di lavoro, coordinato da Insula, riunisce due volte al mese i responsabili tecnici delle società coinvolte. Le attività condotte dal gruppo riguardano la stesura dei piani annuali per gli interventi congiunti, la definizione dei piani operativi, la progettazione definitiva ed esecutiva delle opere, il coordinamento delle attività di cantiere.

Le attività programmatiche e progettuali avvengono secondo i criteri seguenti:

- 1) Insula presenta il programma preliminare degli interventi da eseguire nell’anno e nel triennio successivo, dettagliando, a livello di progettazione definitiva, le attività del primo quadrimestre dell’anno successivo;
- 2) ciascun ente fornisce le proprie valutazioni sul programma, individuando gli interventi ai quali intenderà partecipare e attivando subito le procedure per l’ottenimento delle necessarie



Rinnovo dei sottoservizi nel ponte de la Latte, 1998



Lavori in fondamenta del Magazen, 1998

- autorizzazioni;
- 3) successivamente vengono individuati tutti i possibili interventi da attuarsi in forma congiunta e avviate le attività di progettazione definitiva ed esecutiva di quelli previsti per il primo quadrimestre dell'anno successivo;
 - 4) una volta approvato il programma degli interventi da parte del Consiglio comunale (entro novembre) vengono avviate anche le progettazioni degli interventi per il secondo e terzo quadrimestre.

Vantaggi del coordinamento

Senza dubbio il fatto di operare una programmazione e progettazione anticipata e di attivare un cantiere congiunto comporta notevoli vantaggi, sia per gli operatori che per la collettività. In particolare:

- i procedimenti autorizzativi sono attivati con largo anticipo al fine di prevenire l'insorgenza di difficoltà legate a queste esigenze; analogamente, le procedure per l'approvvigionamento dei materiali non dovrebbero ritardare i lavori;

- il fatto di accodarsi agli interventi di Insula, che in pratica si prende in carico l'esecuzione e l'onere di gran parte delle opere civili (a Venezia i costi per l'esecuzione delle opere civili possono arrivare a percentuali del 60-70% rispetto a quelli dell'intero intervento) costituisce un fortissimo stimolo, per le società di sottoservizi, al rinnovo delle proprie infrastrutture;
- diretta conseguenza del rinnovo delle infrastrutture è la notevole riduzione dell'eventualità di riaperture successive e in tempi ravvicinati dei siti oggetto di interventi congiunti;
- ciò comporta un drastico abbattimento, in termini globali, del disagio prodotto nei confronti della cittadinanza, sempre che il cantiere congiunto (potenzialmente molto più ampio e disagiata di un singolo cantiere) sia organizzato in maniera tale da ridurre al minimo l'impatto sulla viabilità e sull'accessibilità alle attività commerciali;
- infine, il fatto di operare in forma congiunta consente di procedere, senza eccessivi oneri ulteriori, a una completa bonifica del sottosuolo e a una riorganizzazione della collocazione dei sottoservizi in una forma più razionale; inoltre tale ricollocazione può avvenire in ossequio alle normative nazionali rispetto alle quali a Venezia spesso si deroga per i chiari limiti imposti dalla struttura urbanistica della città.

L'evidenza di questi vantaggi derivanti dagli interventi congiunti non significa tuttavia che il

processo di coordinamento sia ottenibile con "un colpo di bacchetta magica". Infatti:

- organizzare un cantiere congiunto è molto più complesso che organizzare un cantiere singolo;
 - le società di sottoservizi si sentono talvolta "costrette" ad anticipare investimenti e piani d'intervento, sconvolgendo il regime di gestione ordinaria;
 - gli oneri tecnici relativi al cantiere congiunto (progettazione, sicurezza di cantiere, direzione lavori) sono abbastanza elevati e riducono i vantaggi economici per gli enti (la leva più importante che li induce a operare in forma congiunta);
 - il fatto di operare in forma congiunta comporta un dilatamento anche considerevole dei tempi del cantiere dovuto soprattutto all'avvicinarsi di diverse imprese nel medesimo sito;
 - il fatto di utilizzare un capitolato d'appalto comune comporta per alcuni enti degli svantaggi (per altri dei vantaggi);
 - le società sono costrette a ridimensionare i contratti con le imprese di loro fiducia con i problemi di rapporto che ciò può comportare.
- Malgrado tutto ciò, il coordinamento della manutenzione dei sottoservizi oltre che necessario è comunque utile ai soggetti che lo attuano sia sotto il profilo economico che dell'immagine delle singole aziende presso i cittadini utenti.



Lavori in fondamenta del Forner, 1998