# *Esperienze sulla gestione e manutenzione di sistemi fognari realizzati con differenti materiali da condotta*

## 1. Le fognature

Nel linguaggio corrente per sistema fognario nero si intende quel complesso di opere in gran parte sistemate nel sottosuolo cittadino, preposto alla raccolta ed all'allontanamento delle acque di rifiuto di produzione umana al servizio di comunità più o meno estese, aventi caratteristiche variabili da un sito geografico all'altro ma di massima racchiuse in uno standard definito «domestico».
Questo per distinguerlo dall'altro sistema fognario, definito bianco, deputato alla raccolta ed al trasporto delle acque di provenienza meteorica che, dovendo avere diversa destinazione dalle prime, almeno nel gran numero dei casi, abbisognano di diverso tramite rispetto alle domestiche ed, essendo assai diverse da queste ultime, di un tramite di diversa natura.
Un terzo sistema, più difficilmente rinvenibile, è rappresentato dalla fognatura per il trasporto di acque tecnologiche che, essendo al servizio di particolari e solitamente altamente inquinanti fonti di produzione di reflui, richiedono adatte scelte progettuali e costruttive, riguardanti e il sistema di canalizzazione e il recapito finale.
Non sono comunque rari i casi in cui i due, o addirittura i tre sistemi, si fondono dando vita al cosiddetto sistema unitario, nel quale le esigenze dei due trasporti, quello in tempo asciutto, acque domestiche più eventualmente industriali, queste ultime quasi sempre a seguito di pretrattamento, e quello in tempo piovoso trovano soddisfacimento per effetto degli accorgimenti con cui sono stati progettati e realizzati gli spechi di scorrimento e le opere accessorie, e prescelti i materiali e le tecnologie per la rete e per il trattamento terminale.
Qualunque sia la composizione del centro servito, a meno che non si tratti di fognature ad esclusivo servizio di aree industriali, e nonostante le differenze esistenti da condizione a condizione, grandemente influenzate dalle abitudini della popolazione e quindi dalla posizione geografica e dalla giacitura altimetrica dell'abitato, prevalente è la consistenza del sistema domestico per la più ramificata composizione delle canalizzazioni destinate a raggiungere ogni utilizzazione, la più remota o la più modesta dell'agglomerato abitativo.
La rete meteorica o, nel sistema unitario, la parte di rete destinata anche all'allontanamento delle meteoriche, è di gran lunga più raccolta ed essenziale rispetto alla prima e di più immediata rilevabilità. È per questo motivo che, volendo illustrare un po' più approfonditamente le caratteristiche essenziali di un sistema fognario, si fa di solito riferimento alla rete di trasporto delle acque di rifiuto domestiche.

## 2. Caratteristiche di una rete fognante

Una rete fognante dovrebbe sposare sotto il profilo dell'andamento planimetrico per quanto possibile il sistema viario cittadino nel quale si inserisce, collocandosi quale componente abituale nella parte assiale e solo nelle strade più larghe sui due bordi della carreggiata per il più immediato collegamento agli edifici fiancheggianti.
Inoltre nel corpo stradale il sistema in esame occupa sempre il livello più profondo rispetto a tutti gli altri servizi pubblici, acquedotto, gasdotto, elettrodotto, linee telefoniche, fognatura pluviale, quando esistente ed autonoma ecc., e pertanto il suo impianto dovrebbe avvenire in epoca coeva con la formazione della strada o solo di poco più recente. Dal punto di vista altimetrico, dovendo lo scorrimento avvenire essenzialmente per gravità, vanno studiate le sistemazioni più acconcie per garantire idonee pendenze e profondità di posa accettabili, il che solitamente finisce con il condizionare lo schema planimetrico che non sempre riesce così a seguire, come sarebbe opportuno, pedissequamente l'andamento stradale, passando dalle arterie meno importanti alle più

Ing. Giovanni Mattera.
*Già Capo Servizio Esercizio Fognature dell'Ente Autonomo per l'Acquedotto Pugliese. BARI*

importanti, dalle più ristrette alle più ampie, da quelle a maggior pendenza a quelle aventi minore acclività.
Situazione che, con invertiti sensi di flusso, si riesce invece a realizzare più ricorrentemente, essendo in pressione, per la rete di distribuzione dell'acqua potabile che, in uno schema ideale di servizi, dovrebbe essere il perfetto duale della rete di allontanamento cittadina, andando da diametri maggiori a diametri minori mano a mano che ci si allontana dalla origine della distribuzione urbana, come da diametri minori e diametri maggiori dovrebbe articolarsi, avendo riguardo alle pendenze disponibili, la rete fognaria mano a mano che dalle aree più periferiche si trasferisce verso le zone più centrali e poi verso il punto di confluenza generale, dal quale si diparte il collettore adduttore, di solito unico, esterno per il trasferimento di tutti i volumi scaricati ai siti di depurazione e poi a recapito.
E tanto in omaggio al principio che vuole che in ogni sezione della rete tutta la portata trasportata dall'acquedotto possa essere, in caso di rottura o blocco del sistema idrico, immediatamente trasferita ed istantaneamente allontanata dal duale sistema fognario.
Rimanendo sempre alla rappresentazione ideale di uno schema di rete fognaria occorrerebbe anche che le canalizzazioni componenti andassero ad assumere una ordinata collocazione gerarchica nell'ambito dei settori cittadini di appartenenza in modo che alla fine vi siano fogne elementari dotate alla testata di lavaggio, aventi sezione contenuta ma una buona pendenza, fogne principali ricevitrici delle prime, aventi sezione più ampia e pendenza ancora rimarchevole, collettori di zona e poi, a mano a mano, di quartiere e infine alto e basso, od orientale ed occidentale, ecc., nei quali far confluire le fogne principali, ed i collettori minori, dotati di sezioni sempre maggiori, con pendenze decrescenti a volte modeste, magari prossime ai limiti di tolleranza, purché sufficienti ad assicurare il trasporto.
Tutto ciò in quanto i carichi idraulici influenti, limitati e saltuari nelle canalizzazioni collocate più a monte, a mano a mano che si vanno concentrando nelle fogne raccoglitrici e poi nei collettori, vanno assumendo gradualmente caratteristiche di sempre maggiore cospicuità e continuità fino a divenire, se il centro servito è grande sufficientemente, ma anche nel caso di centri medi e medio piccoli, stanti le dotazioni idriche quasi ormai ovunque disponibili, ragguardevoli fluenze che abbisognano per essere regimate, di un sistema di trasporto razionalmente ordinato e convenientemente dimensionato.

## 3. La progettazione

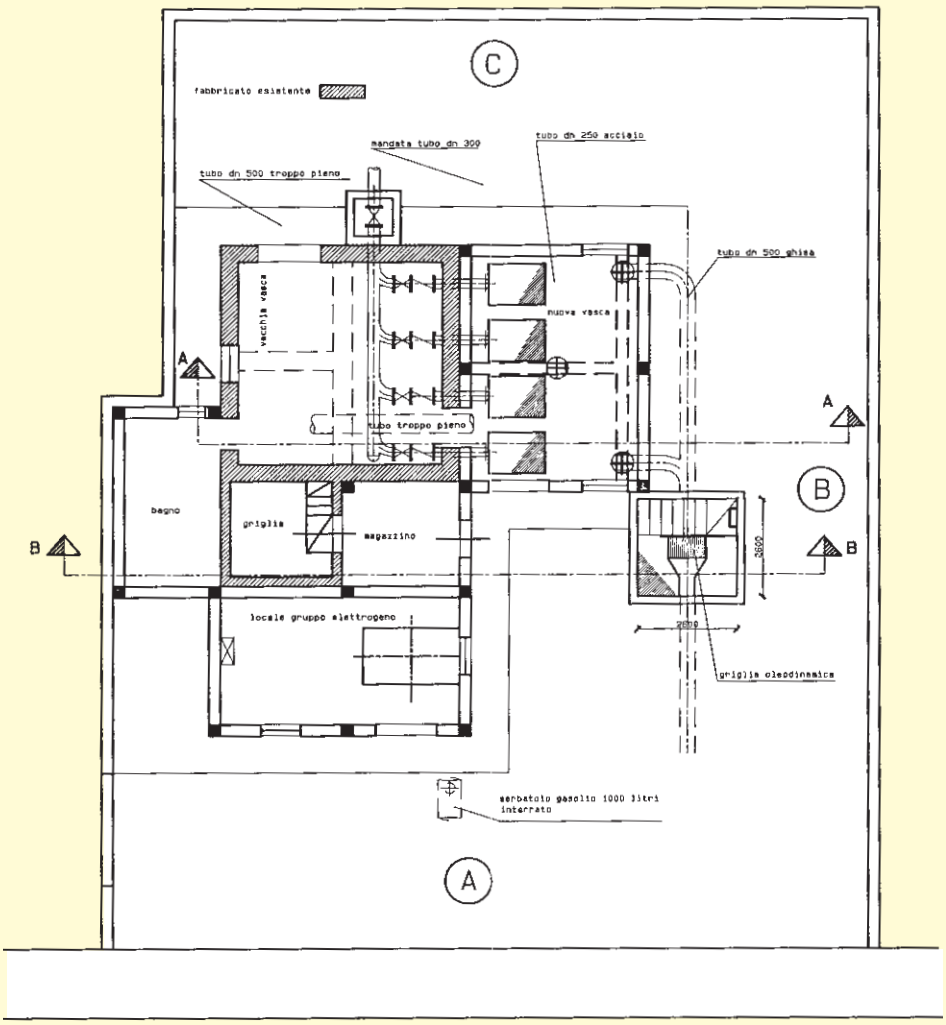
L'avanti esposto discorso porta a dire quanto sia importante per il buon funzionamento della fognatura, ma è un discorso che può valere per qualsiasi altro servizio, che a monte di tutto ci sia, o ci sia stata, una buona progettazione che, per essere tale, deve aver avuto soprattutto il requisito della lungimiranza.
È noto che secondo le buone norme ogni progetto deve tenere presente, oltre le condizioni contingenti di utilizzabilità dell'opera al momento del concepimento, quelle che saranno le condizioni nel tempo, nuove o mutate, e quello che sarà lo sviluppo finale dell'utilizzo del bene che si va a realizzare.
Discorso difficilissimo da fare giacché, solitamente, quando è stata impostata la costruzione delle parti più remote e della rete stradale, che di quelle idrica e fognante, nella mente del progettista non poteva disegnarsi quale sarebbe diventata la città del domani, né questo si è verificato nel tempo ai successivi ampliamenti, e quando sono intervenuti i primi piani regolatori a governare gli sviluppi futuri urbanistici, nella maggior parte dei casi, le nuove reti di acqua e di fogna si sono impostate senza tener conto di quanto già esistente e senza verificare, quel che è peggio, se le parti di reti in essere e destinate a divenire comuni con le nuove, avessero capacità di trasporto e caratteristiche idrauliche e tecnologiche atte a fungere da supporto.
Ci si trova frequentemente di fronte a situazioni del genere nel caso dell'esercizio di reti costituitesi nel tempo e sempre in questi casi riesce difficile risolvere problemi di insufficiente disponibilità di sezione nei condotti più a valle rispetto ad altri a monte più ricettivi, perché più recenti, ritenendo gli amministratori comunali di dover devolvere i finanziamenti disponibili per costruire il nuovo piuttosto che per rifare o per ridimensionare il vecchio.
Ma rimanendo al tema dello schema ideale sarà opportuno anche dire che, per quanto auspicabile sia che il trasferimento delle portate avvenga nelle canalizzazioni per gravità, pure non è male alle volte interporre nei collettori, eccessivamente lunghi e con scarse pendenze dove le acque rischierebbero di trascinarsi con velocità eccessivamente ridotte, depositando sedimenti in misura anomala ed assumendo caratteri di precoce setticità, impianti di ripresa che consentano, migliorando le pendenze, velocità maggiori e riossigenazione del fluido.

## 4. I sollevamenti

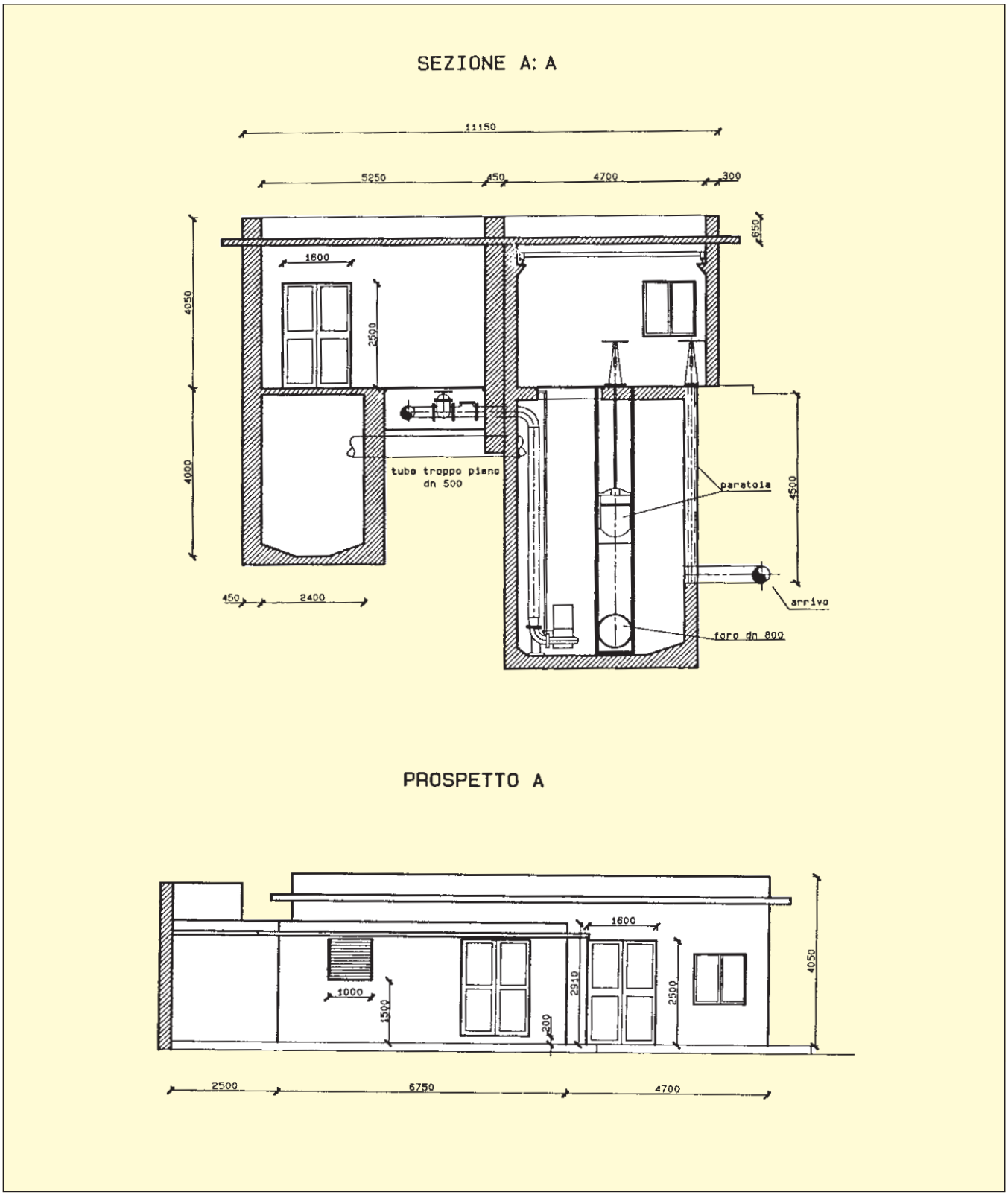
Nelle città rivierasche soprattutto, sviluppandosi le stesse solitamente lungo un arco di costa a giacitura prossima al complanare per molti chilometri, riuscirà difficile evitare di dover inserire stazioni anche importanti per il sollevamento delle acque e lo studio dovrà essere mirato ad organizzare la rete in modo che gli impianti elevatori siano nel numero più contenuto possibile e collocati in siti ove minore sia il fastidio che gli stessi possano arrecare alla popolazione residente.
In un centro di trecentocinquantamila abitanti quale Bari, tanto per fare un esempio, avente per l'appunto una collocazione plano-altimetrica come avanti descritta, vale a dire circa trenta chilometri di sviluppo frontale sul mare ed una rientranza massima dalla costa di

circa sei chilometri nella parte centrale con una media alle ali di due o tre e quote di campagna sul mare da 0 metri a 40 metri, tra principali e secondari, sulla rete fognaria domestica sono inseriti e funzionanti quindici sollevamenti; considerati anche gli altri insiti in ingresso e lungo le linee dei due depuratori cittadini, questi ultimi anche al servizio di dieci centri dell'interland, si va a ventidue stazioni elevatrici, alcune delle quali destinate a frazioni più o meno grandi dei volumi totali immessi in rete, altre a sollevare ed a risollevare la intera portata giornaliera con un dispendio energetico ed un aggravio degli altri oneri gestionali facilmente immaginabili.

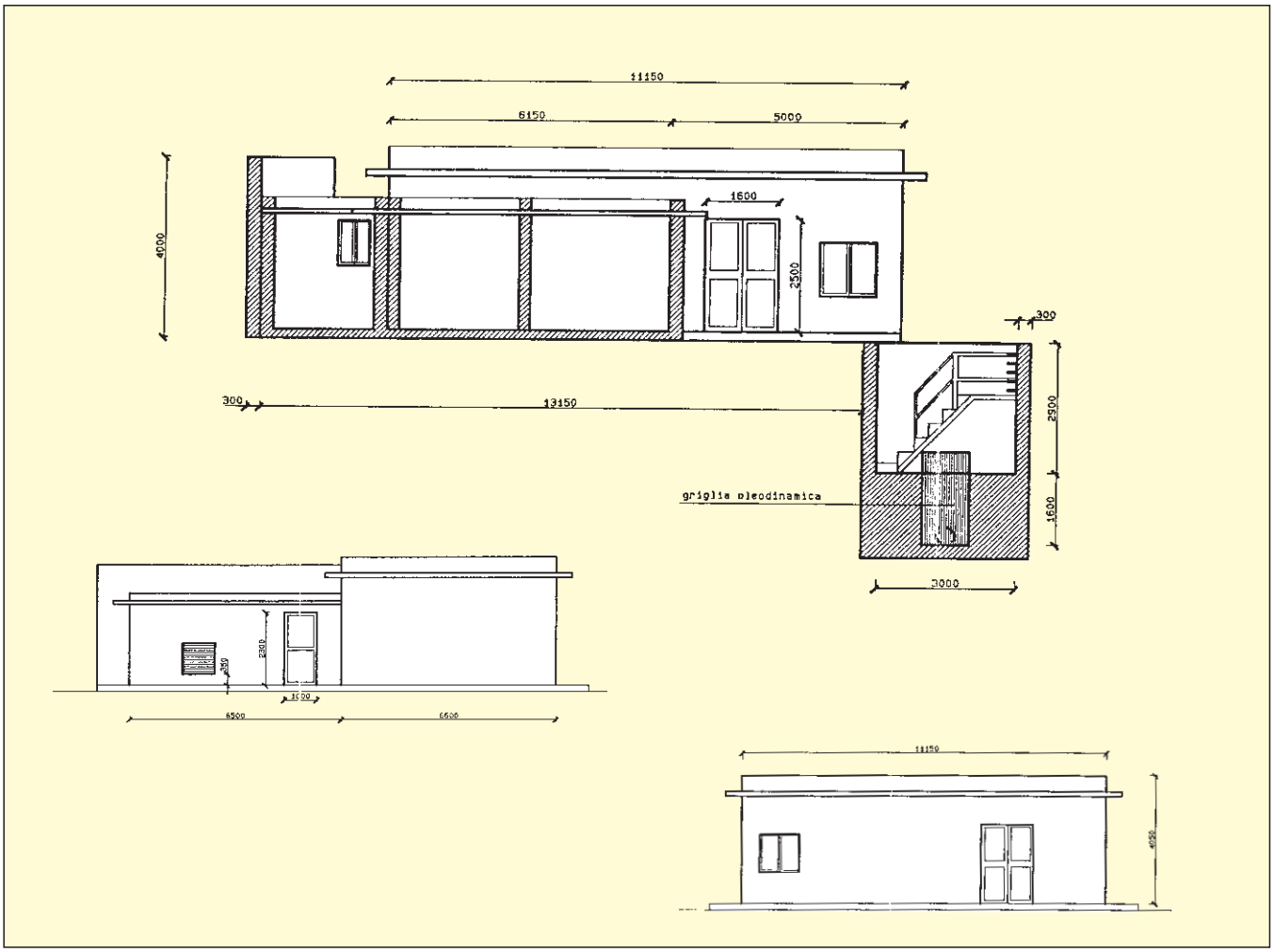
E' come se, ai fini del sollevamento, i 150.000 metri cubi giorno fluenti nel sistema di raccolta cittadino di Bari si triplicassero, come se la città assumesse le dimensioni di un centro di oltre un milione di abitanti.




• ***Disegno 1 -*** *Impianto elevatore in rete di fognatura munito di sfioratore: planimetria*




• ***Disegno 2 -*** *Impianto elevatore in rete di fognatura: sezione e prospetto*




● ***Disegno 3 -*** *Impianto elevatore in rete di fognatura: sezione e prospetti.*

## 5. Una fognatura esemplare

E a tal fine, per fugare ogni sospetto di anomalo andamento delle cose, occorre precisare che Bari dispone di una fognatura oltremodo organizzata, ben progettata, strutturalmente ineccepibile, e gestita da un Ente specializzato.
Essa fu impostata dal Comune con criteri di lungimirante visione negli anni immediatamente precedenti il primo conflitto mondiale, quando nel capoluogo pugliese arrivarono le condotte di alimentazione dell'acquedotto del Sele, che vennero a risolvere una situazione di grave carenza di rifornimento idrico e di igiene ambientale.
Si articolò la fognatura in una rete nera ed una parallela pluviale, con pozzetti di visita in manufatti comuni, ma internamente separati a mezzo di setti murari per le due specifiche destinazioni, aventi recapito la prima in un punto della costa, a quell'epoca deserto e distante dalla città mediante linee a gravità con interposti sollevamenti, e l'altra in più punti sul litorale cittadino.
In tempi successivi (intorno al 1940) l'Ente Autonomo Acquedotto Pugliese, che in seguito verrà indicato con la sigla EAAP, per legge di stato ne rilevò la gestione e provvide alla progettazione e costruzione dei successici ampliamenti e completamenti (depuratori, condotte sottomarine di allontanamento dei reflui trattati al largo) verificando ogni volta che il modello prescelto fosse il più calzante con la nuova realtà cittadina e con i lineamenti del previsto sviluppo urbanistico, scegliendo le soluzioni più moderne ed affidabili ed i migliori materiali da condotta e le tecnologie più collaudate.
Tutto questo ha portato nel tempo a risultati del tutto encomiabili, come viene riconosciuto da molte parti, ed il modello di gestione, di cui si dirà in prosieguo, viene ormai ritenuto il solo adottabile, tanto che ad esso si ispirano recenti iniziative legislative in itinere presso il Parlamento Nazionale (disegno legge 4228 - presentatore Galli).

## 6. Opere accessorie

Concludendo il breve giro a volo di uccello sulle opere caratterizzanti un sistema fognario, non resta che fare brevi riferimenti al pozzetto di testata, al pozzetto di visita, alle caditoie stradali per quanto attiene le fognature pluviali e, da ultimo, all'allacciamento agli stabili latistanti le strade canalizzate, sia esso domestico che meteorico.

Il pozzetto di testata, preposto all'ispezione ma anche al lavaggio della rete nelle sue parti più periferiche, ove le portate in gioco sono modeste e tali da non mantenere spurgati i condotti, sono solitamente costituiti di due camere, una per l'ispezione e l'introduzione degli attrezzi per la disostruzione, l'altra, la più a valle, per ospitare il sifone lavatore, a cacciata istantanea intermittente, che viene alimentato dall'acqua che si raccoglie nella cameretta attraverso un collegamento alla vicina rete idrica.

E' un manufatto che dopo molti anni di adozione si va ora dismettendo perché si è potuto constatare, dopo indagini non facili e non brevi, che il collegamento idraulico tra la rete idrica di alimentazione ed il pozzetto di lavaggio della fognatura è uno dei possibili tramiti degli inconvenienti di inquinamento di origine fecale degli acquedotti; si da infatti il caso che, per effetto dei prelievi che avvengono da parte dell'utenza anche a mezzo pompa nei periodi di interruzione del servizio per chiusura notturna o per avaria o per altro motivo, il tronco idrico vada in depressione; in tale condizione il collegamento, a pozzetto di lavaggio pieno, può funzionare a ritroso sifonando nella condotta d'acqua sotto vuoto il contenuto della cameretta, con evidente richiamo anche di materiale fecale ristagnante nei condotti.

Si è pensato così di sopperire a tale inconveniente tagliando il collegamento idraulico e collocando in un pozzetto distinto, prossimo al pozzetto di testata del tronco fognante, un idrante a chiave dal quale, con manichetta mobile, alimentare la cameretta di lavaggio all'occorrenza. Questo sistema, che richiede l'intervento dell'addetto all'esercizio, contrariamente all'altro completamente automatico, ma pur sempre abbisognevole di ricorrente ispezione, ha consentito di rimuovere una causa di inquinamento delle condotte idriche, seconda solo a quella della concomitante rottura dei due mezzi, l'uno dei quali, quello fognario, finisce con l'imbibire la porzione di suolo in cui riposa l'altro che, al momento in cui si trova in depressione, può assorbire.

Il pozzetto di ispezione è manufatto comunissimo in una rete fognaria, ricorrendo in media ogni venticinque, trenta metri e serve, come evidente, per la ispezione e la pulizia dei condotti.

Esso va collocato anche ogni volta che la linea fognaria muta direzione in modo che da un pozzetto all'altro si possa sempre traguardare attraverso il condotto sotterraneo e possa anche introdursi l'attrezzo occorrente per la manutenzione.

È opportuno inserire un pozzetto di ispezione anche ad ogni mutamento di pendenza o di sezione di un tronco.

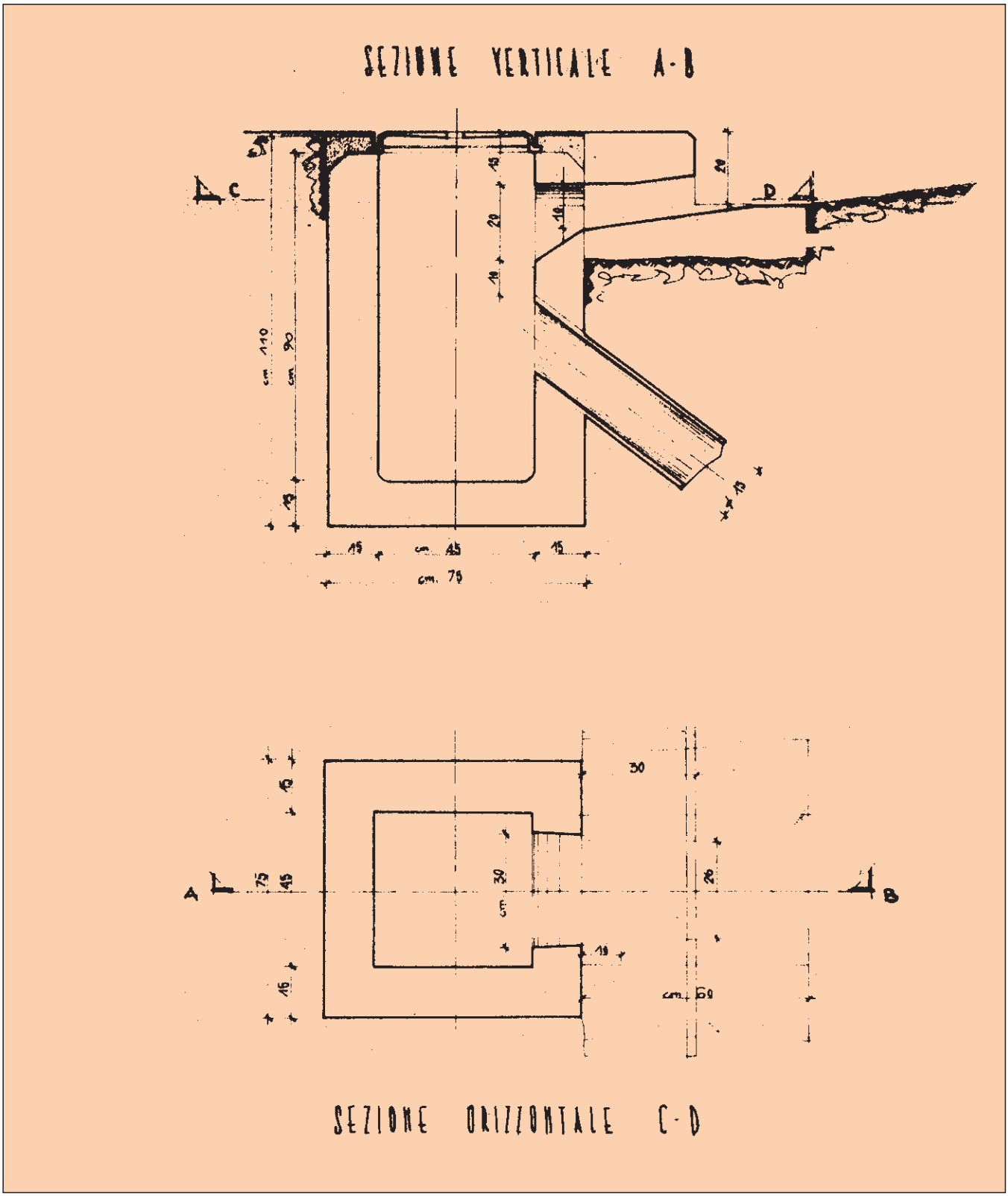
Esso, che deve avere dimensioni utili perché possa accedervi un uomo, munito delle attrezzature di lavoro ma anche degli apparati di sicurezza, deve essere dotato di gradoni metallici per la discesa e di chiusino di copertura a piano stradale.

Le fogne pluviali sono munite di caditoie per ricevere dai piani stradali le acque che scorrono in cunetta.

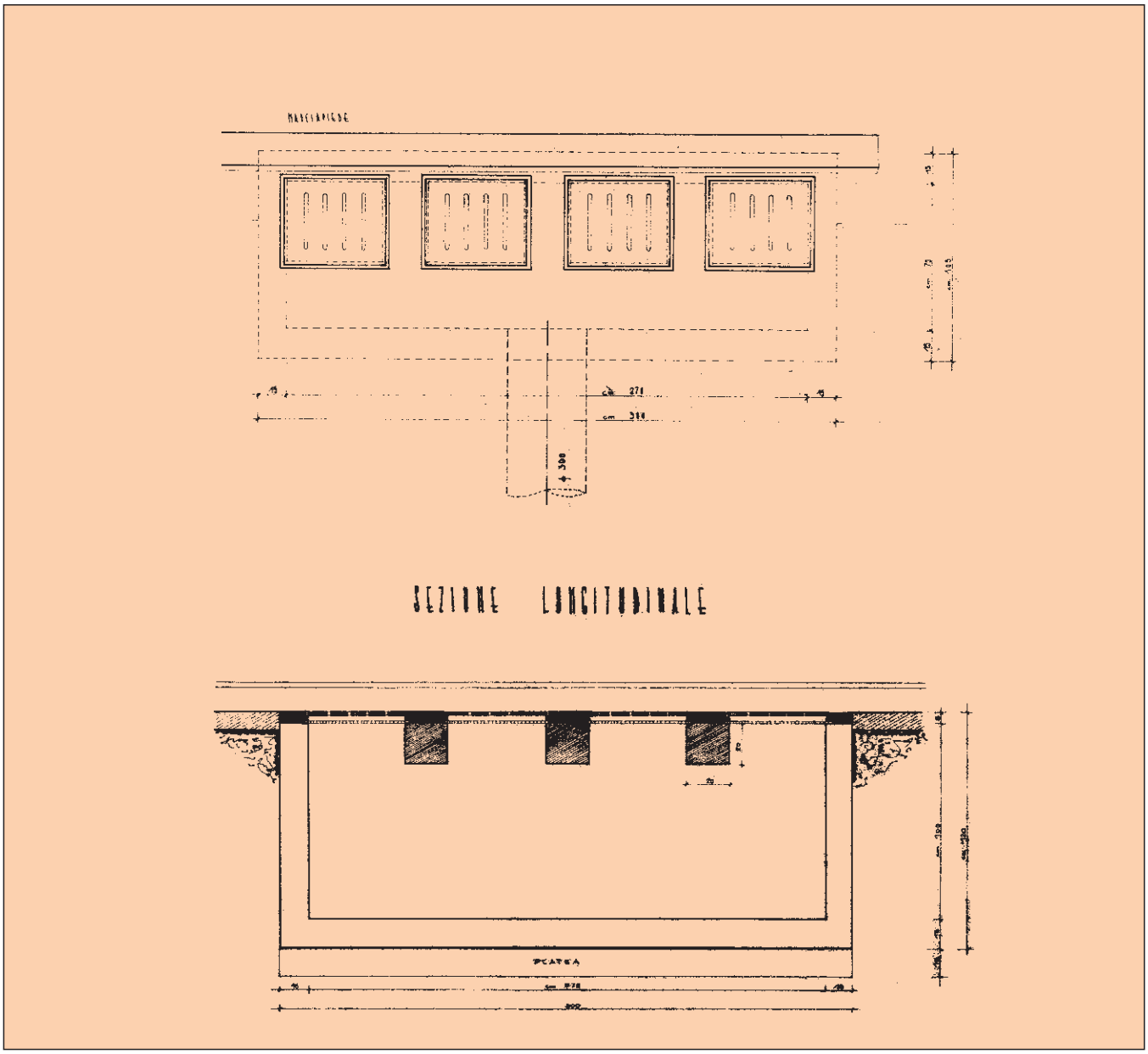
Possono essere di due tipi: a bocca di lupo se alloggiate in sede di marciapiedi con l'apertura ricavata nel cordone del marciapiedi stesso prospiciente la cunetta stradale; con griglia di copertura se ricavati in sede stradale con l'apertura sul proprio cielo in corrispondenza della cunetta di scorrimento.

Nell'uno e nell'altro caso possono disporre di un sottostante pozzetto di sedimentazione per trattenere le materie solide prodotte dall'utilizzo delle pertinenze stradali (non di rado mercati) e di chiusura idraulica per impedire il ritorno delle esalazioni dalle condotte sottostradali.

• ***Disegno 4 -*** *Pozzetto di visita in rete: pianta e sezione.*




• ***Disegno 5 -*** *Caditoia a bocca di lupo: pianta e sezione*




• ***Disegno 6 -*** *Coditoia a griglia: pianta e sezione.*

## 7. L'allacciamento privato

L'allacciamento privato alla fognatura pubblica è di solito realizzato con andamento normale all'asse stradale, e quindi al condotto fognario ricevente; alcune volte, specie se è predisposto il pezzo di attacco sul condotto stradale munito di braca, ma è molto raro, con una certa angolazione rispetto alla normale con invito nel senso del deflusso dell'acqua.

L'allacciamento è forse la parte più delicata dell'intero sistema fognario e ciò nonostante molte volte la sua costruzione è lasciata all'utente che può operare attraverso propria impresa di fiducia; peraltro esso, tagliando trasversalmente la strada, è portato ad interferire con tutti gli altri servizi stradali, molti dei quali sottopassa, ma altri sovrapassa.

Inoltre, se preesistente, viene ricorrentemente interessato dai servizi sottostradali sopravvenienti che possono alterarne, per mancanza di attenzione da parte di chi interviene, la giacitura, l'allettamento, la continuità, quando

non addirittura la integrità.
Solitamente esso si diparte al limite della proprietà privata da un pozzetto munito di sifone, che ne costituisce l'origine, e termina al condotto stradale ove si innesta direttamente o tramite manufatto esistente o appositamente formato. Le quote di posa vanno da m. 0,70 % 1,00 al pozzetto sifonato a m. 1,20% 1,70 all'attacco al tronco; alle volte però queste sono condizionate dalla presenza di altri servizi e non rari sono i casi di allacciamenti molto superficiali o piuttosto profondi.
Gli allacciamenti devono collettare in fogna gli scarichi degli apparecchi utilizzatori posti al di sopra dei piani stradali e solo di quelli, e tanto per evitare possibili rigurgiti nelle proprietà private dovuti ad ostruzioni o disservizi in sede esterna.
La pratica di collegare agli allacciamenti esterni servizi in cantinato è deprecabile anche se notevolmente diffusa specie nei grandi centri dove i collettori stradali corrono a notevole profondità. In questi casi è molto meglio sollevare a mezzo di modestissimi impianti interni al fabbricato le acque raccolte dalle utilizzazioni poste sotto il piano terra fino a livello stradale per immetterle poi, a turbolenza smorzata in apposito pozzetto, nel collettore privato facente capo alla testata dell'allacciamento.
L'imposizione del sifone all'origine consente non solo di bloccare attraverso la chiusura idraulica il ritorno nei locali abitati delle esalazioni e dei gas presenti nelle condotte stradali, ma anche di curare la manutenzione dell'allacciamento attraverso la ispezione ricavata a valle della gola.
L'allacciamento domestico e quello meteorico sono concettualmente e strutturalmente simili.
Il secondo di solito viene semplificato operando la chiusura idraulica anziché a mezzo di un sifone preconfezionato con foro di entrata e di uscita ed una o due bocche di ispezione, attraverso un manufatto a forma di T o di Y con il taglione immesso nel pozzetto che lo ospita fino a raggiungere il livello del pelo d'acqua a riposo.

## 8. La gestione delle fognature

Va da tempo affermandosi universalmente il convincimento che la gestione delle fognature urbane non possa avvenire disgiuntamente dall'esercizio dei servizi idrici ricadenti nello stesso abitato; di più che sia bene affidare ad un unico operatore, dotato dei necessari poteri, la responsabilità di gestire in un ambito sufficientemente ampio ma omogeneo per caratteristiche territoriali e strutturali delle opere da gestire, tutto il ciclo dell'acqua, dalla captazione, o dalla sua derivazione da opera maggiore, al condottamento, alla distribuzione, al recupero delle portate usate, al loro allontanamento, trattamento e smaltimento, quando non addirittura al riuso delle acque reflue trattate per impieghi industriali ed agricoli.
In Puglia, per la prima volta in Italia, venne realizzato negli anni '40 il disegno dell'organismo ad alta specializzazione che accentra tutte le competenze e responsabilità in materia di acqua, anticipando così di oltre mezzo secolo una scelta, organizzativa e tecnica, di cui di questi tempi si discute presso le Camere.
L'Ente Autonomo per l'Acquedotto Pugliese, che ha sede in Bari, non ha la qualifica di Autorità di bacino, né per intero le prerogative, ma le caratteristiche certamente sì giacché provvede in tre regioni al servizio di oltre 400 abitati alla captazione di acque sorgentizie, di invaso o del sottosuolo, al loro trattamento di potabilizzazione quando occorra e disinfezione, al convogliamento, alla distribuzione ed alla fatturazione dei consumi alla utenza ed inoltre nei Comuni dotati di servizi fognari, che hanno trasferito all'Ente le competenze a mente della legge 74/39 (circa 200) alla raccolta, allontanamento e trattamento dei reflui.
Né risulta un Ente di servizio che programma di intesa con le Regioni, progetta, realizza e gestisce opere di acquedotto e fognatura, attivandosi anche nella ricerca dei finanziamenti che occorrono alla costruzione delle nuove opere ed al mantenimento del complesso esercito.
La conseguenza è la ricaduta in termini di risanamento ambientale e di disinquinamento delle acque su gran parte del territorio pugliese, su buona parte del territorio lucano e su una porzione di territorio campano (l'Alta Irpinia), giacché l'opera di bonifica da lungo avviata e condotta avanti con determinazione e conoscenza dei problemi, ma non esente da difficoltà, è ancora da completare anche per il succedersi delle disposizioni legislative in materia di depurazione delle acque che spostano di continuo obiettivi e traguardi da raggiungere (gli standards per la restituzione degli scarichi nell'ambiente esterno sono stati nuovamente rivisti da una recente normativa CEE).
Quello che l'esperienza di tanti anni nella evidenziata realtà ha dimostrato è che risiede nella complementarietà dei servizi di acquedotto e fognatura il futuro della oculata ed anche economica gestione; non si può infatti pensare ad un corretto servizio di una rete fognante senza un regolare e sufficiente rifornimento idrico alla utenza; non si può pensare all'esercizio di una rete di distribuzione idrica senza disporre di un ricettivo servizio di smaltimento fognario. La comune giacenza delle reti nel sottosuolo stradale, a distanza alle volte di pochi decimetri l'una dall'altra, il frequente scavalcamento di tratti fognari con tratti idrici, da sé soli stanno a stabilire come sia necessario, indispensabile che il controllore, il manutentore, il riparatore sia lo stesso in un caso e nell'altro, perché una sia la direttiva dell'intervento, unica la responsabilità della sua riuscita, identica la tempestività da porre in essere.
L'addetto all'esercizio delle opere fognanti, si tratti di personale alle dipendenze dell'Ente gestore (l'EAAP in Puglia, Basilicata, Alta Irpinia) che di imprese cottimiste preposte alla esecuzione materiale di interventi di espurgo e di manutenzione, deve assicurare professionalità e conoscenza del mestiere assolute e poter disporre di tecniche e tecnologie le più avanzate ed affidabili.

Non sfugge infatti che in sistemi di canalizzazione realizzati in epoche diverse, diversi debbono essere i metodi di approccio e di intervento a seconda della natura e della vetustà dei materiali incontrati, come diversi debbono essere in contesti cittadini fortemente differenziati tra loro per tipo di urbanizzazione.
Il controllo e la manutenzione di una rete fognaria in un centro abitato si avviano dall'esterno, sui piani stradali.
Occorre verificare, ogni giorno, che esternamente sia tutto in ordine e niente manchi: solette di copertura sui manufatti, chiusure sui pozzetti di ispezione, sui pozzetti sifonati, sulle caditoie delle acque pluviali, portelli di accesso a pozzetti di ripresa, coperture delle camere di arrivo dei liquami agli impianti elevatori, ecc.
Un elemento mancante o fuori posto può produrre danno fisico a terzi e danno economico all'Ente gestore, oltre a comportare possibilità di compromissione per l'impianto; una rete ben curata in superficie giova oltretutto all'immagine del gestore che può accreditarsi di benemerenze presso la cittadinanza lasciando presupporre altrettanta organizzazione in sotterraneo.

## 9. Interventi manutentori

Altrettanta se non maggiore cura va riposta nel controllo e nella manutenzione sulle opere interrate perché ne risulti un servizio affidabile e rassicurante sotto il profilo igienico. L'ispezione periodica del pozzetto di visita per accertarne lo stato di conservazione e di pulizia è pratica fondamentale come fondamentale è la ricorrente disinfezione con idonei prodotti dei manufatti esterni, pozzetti e caditoie.
Ma è l'ispezione dei cunicoli, delle condutture, di tutta la estesa e complessa ragnatela di tronchi e tronchetti, allacciamenti e derivazioni che è essenziale per accertarne le condizioni di uso e determinare le possibilità di migliore utilizzazione.
Per il passato, ed ancor oggi in reti di piccola entità, tale ispezione si operava e si opera attraverso l'impiego di sistemi manuali (aste o catene munite di sfera o cono raschiatore all'estremità) fatti scorrere tra un pozzetto di visita ed il successivo nell'intento di rimuovere sedimenti o incrostazioni formatisi nei tubi o nei cunicoli. Ma nelle reti solo un po' più importanti, ed a buona ragione nelle maggiori, ai nostri giorni non si può rinunciare all'impiego di mezzi meccanici, con riserva idrica a bordo, dotati di gruppi di elettropompe spingenti ed aspiranti che intervengono nelle canalizzazioni con getti di acqua (o anche d'aria) in pressione per scalzare le ostruzioni, per distaccare le incrostazioni, smuovere i sedimenti e risucchiare il tutto nella capace cisterna che recano a bordo.
Ma anche questo, come il precedente, è sempre un modo di intervenire e lavorare alla cieca. Alla fine il cunicolo e la tubazione possono pure risultare spurgati ma non si saprà mai se essi sono anche integri, di sicuro esercizio, idonei a ricevere ed a condottare i reflui che ad essi vengono affidati senza che si determinino dispersioni o senza che si verifichino infiltrazioni di acque dall'esterno (particolarmente dannose quelle di provenienza marina anche per le conseguenze di ordine chimico-fisico nei processi depurativi basati su metodi biologici).
Diviene così essenziale il ricorso a metodi e tecniche che consentano l'ispezione visiva del condotto in modo da accertare i risultati conseguiti con le operazioni di espurgo e da guidare gli interventi manutentori.
L'EAAP si è fatto carico di questi problemi ed i risultati conseguiti durante due distinte esperienze su tratti di rete fognaria in Bari-S. Spirito ed in Martina Franca sono stati esaltanti.
Nel primo caso in un condotto di grosso diametro posato lungo una strada litoranea e soggiacente al livello del mare è stato possibile, attraverso l'ispezione con telecamera, visionare tutti i punti di infiltrazione di acqua marina, mai prima rintracciati, e quindi programmare la oculata manutenzione che ha portato a dare stagnezza alla condotta.
Nel secondo caso, in strade anguste del vecchio e pregevolissimo centro storico martinese, si è potuto ispezionare l'interno di vetuste canalizzazioni, altrimenti non raggiungibili se non bloccando, per giorni, il traffico veicolare e pedonale in una estesa fascia del quartiere, con rischio di produrre dissesto ai prestigiosi complessi edilizi fiancheggianti le vie, dovendosi obbligatoriamente aprire trincee per raggiungere le tubazioni, e determinare tutte le esistenti anomalie, rotture, fessurazioni, sconnessioni di collegamenti, ecc. la cui riparazione, stante l'interessamento di notevoli lunghezze delle condotte, è risultata più razionale ed economica agendo con nuova tecnologia dall'interno, rispetto al metodo classico dall'esterno, utilizzando per l'introduzione sia della camicia rigonfiabile costituente la sagoma che delle resine fluide in pressione per la riformazione della continuità del tubo i pozzetti di visita di cui il sistema dispone.

## 10. Telecamere in condotta

La tecnica cui si fa riferimento consente l'ispezione mediante telecamere mobili avanzanti in fognatura ed il reporting automatico mediante l'impiego di un calcolatore in grado di rappresentare graficamente su foglio le risultanze dell'indagine.
Macchinari prodotti da industrie specializzate collegate con i costruttori delle telecamere consentono anche di intervenire dall'interno dei condotti con attrezzature per la prova di tenuta dei giunti, per la sigillatura degli stessi, la riparazione di rotture e fessurazioni del tubo, quando non per l'intero rifacimento della sua parete interna, con enorme economia di spesa e di tempo e con limitazione di fastidi e condizionamenti per gli utenti delle sovrastanti strutture stradali.
Ma il metodo ha applicazioni più vaste: serve a localizzare, e nel limite del pos-

sibile bloccare, fuoruscite ed infiltrazioni di acqua, ad ispezionare vecchie reti per identificare e classificare priorità di interventi di riparazione o sostituzione, a rilevare andamenti plano- altimetrici di vecchie reti di cui sia andata perduta nel tempo la cognizione, a studiare integrazioni ed ampliamenti che si rendessero necessari per effetto di avvenuti aumenti di immissioni o di estensioni abitative.
E non trascurabile applicazione può avere il metodo nelle vicende connesse con le responsabilità relative a danni a proprietà di terzi quando una documentata e costruttiva dimostrazione della consistenza ed integrità delle opere gestite può sollevare la pubblica amministrazione, altrimenti facilmente soccombente.
E al di là della tecnica televisiva altri metodi vengono ora offerti al gestore della fognatura dalla moderna tecnologia.

## 11. Tecniche Teleinformatiche

Le tecniche teleinformatiche ben si prestano ad esempio per affrontare le problematiche inerenti all'esercizio di una rete; con esse è possibile trasferire a distanza ed elaborare informazioni finalizzate a tenere sotto controllo costantemente i parametri che si scelgono per caratterizzare il funzionamento della rete stessa, che possono essere i più vari, come ad esempio il livello dei liquidi in sezioni significative o la portata che perviene ad un impianto elevatore collocato nel punto più critico del sistema o, ai fini del riscontro del grado di setticità in condotta, la quantità dell'ossigeno disciolto nel fluido in scorrimento.
Dalla verifica puntuale di tutte le informazioni così raccolte da una centralina dislocata presso l'ufficio operativo può riuscire possibile osservare l'andamento di tutti i fenomeni che si succedono nella rete nell'arco della giornata e stabilire, sulla base di una pregressa esperienza, opportunamente codificata, quali di questi fenomeni sono fisiologicamente legati alla variazione di utilizzo della rete da parte dell'utenza, e quali invece debbono considerarsi patologici e quindi decidere gli interventi da operare.
E' evidente che quanto più si perfeziona e si rende sofisticato il sistema di controllo, tanto più si richiede a chi è preposto al servizio specifica professionalità e capacità organizzativa e di intervento; è vero anche che le spese di approvvigionamento e di impianto di tecnologie ed apparecchiature richiedono impiego non modesto di capitali.
Ma è anche vero che solamente attraverso questa strada si può pervenire ad organizzare un servizio serio ed efficiente per l'appagamento delle esigenze dell'utenza ed il recupero dello stato di degrado, anche ecologico, in cui ancora oggi versano molti centri abitati.
Ma è soprattutto vero che, a tempi lunghi, e forse anche mediolunghi, gli investimenti fatti porteranno a recuperi anche notevoli dei costi di gestione che le amministrazioni debbono sopportare e che, oggi come oggi non trovano ripianamento nel tributo fognatura che l'utenza paga (legge n. 20 del 23.1.1989) sul metro cubo fatturato al contatore dell'utenza idrica assentita dal gestore dell'acquedotto.

## 12. L'esperienza che nasce dalla lunga dimestichezza con l'esercizio

La lunga dimestichezza con un lavoro quale l'esercizio delle fognature in un grande Ente strumentale come l'EAAP, che gestisce le fognature di circa duecento comuni in tre regioni, porta ad una capillare conoscenza delle opere amministrate e dei problemi che esse rappresentano al punto che ogni circostanza, ogni evento che si determina, ricorrente od occasionale, una volta individuato ed analizzato può essere immediatamente attribuito a questa o quella causa.
E nel quotidiano esame delle questioni riguardanti i vari abitati con il personale preposto riesce facile capirsi solo che si facciano rapidi riferimenti al collettore alto o al collettore basso, a questo o a quel sollevamento, al tronco che supera questa o quell'altra opera, che serve quella strada, quella piazza, ecc., quasi ogni pertinenza, ogni manufatto abbia una identità reale che porta a vedere il sistema come una cosa animata, viva, munita di logica, una logica che deriva dall'essere stata una certa rete concepita in un determinato modo anziché in un altro, con certi evidenti vantaggi ma anche con ben riconosciuti svantaggi. Solo per chiarire il concetto che si è cercato di esprimere va detto che per esempio la logica di una rete proporzionata con criteri di eccessiva parsimonia, evidentemente per ragioni di spesa, è quella di bloccarsi frequentemente per facili ostruzioni o di andare in carico nell'ora di punta; la logica di una rete a scarsa pendenza è quella di consentire che si costituiscano in condotta processi di anaerobiosi, evitabili solo che si fosse migliorata l'acclività dei tubi magari interponendo un pozzetto di ripresa; di contro la logica di un sistema con frequenti sollevamenti lungo il percorso è quella delle frequenti avarie meccaniche ed elettriche dovute alla presenza del macchinario in movimento. E c'è la logica della tubazione che viene aggredita perché, pur attraversando determinati terreni, non è stata convenientemente protetta, e quella della tubazione che perde perché i giunti hanno perso tenuta, perché a suo tempo non furono confezionati con la dovuta cura e con adatti materiali, e così via. Ma c'è soprattutto la logica dei tempi in cui le opere furono costruite, dei materiali di cui al tempo si poteva disporre, delle tecnologie utilizzabili. Di seguito si riporta una tabella con la rappresentazione dei servizi idrici e fognanti gestiti dall'EAAP al 31.12.1991, perché riesca possibile al lettore farsi una idea della complessità delle attività svolte dall'Ente e degli obblighi che esso si è assunto nei confronti di una utenza valutabile quasi al decimo dell'intera popolazione nazionale.

## 13. I materiali da condotta

Le fognature sono costituite come detto da manufatti di vario genere, ma soprattutto da condotti per il trasporto dei reflui scaricati; pertanto è sulla natura di questi ultimi che conviene soffermarsi per stabilire come i vari materiali da condotta abbiano nel tempo caratterizzato le reti e come da essi e dalla loro capacità a durare ed a conservarsi dipenda essenzialmente il buon funzionamento e l'affidabilità di un sistema fognario.
Vero che nel tempo si è assistito a fatti apparentemente sorprendenti, ma in effetti spiegabili, di opere vetuste che ancora reggono e svolgono la loro funzione - una per tutte la cloaca massima della Roma dei re - e di opere recenti progettate magari col computer che si deteriorano e perdono validità nel volgere di pochi anni, ma la norma è pur sempre che le opere ben studiate, ben progettate e ben eseguite, se anche ben gestite, sono destinate a durare e a svolgere, fintanto permangono le condizioni che furono poste alla base della programmazione, il loro servizio.
Parlando di materiali da condotta bisogna ricordare che in principio le fognature non esistevano e la funzione del convogliamento degli scarichi effettuati sulla pubblica via dagli abitanti delle città e dei borghi era affidata ad un corsetto ricavato sul piano di calpestio delle strade, sagomando appositamente il basolo che ne rappresentava la mezzeria o predisponendo a mo' di savanella gli elementi litoidi, le selci, da cui era costituito lo strato di usura.
Poi vennero le prime fognature interrate e la tecnica cominciò a svilupparsi: inizialmente si trattava di cunicoli ritagliati nel banco di roccia sottostante il corpo stradale che venivano coperti con ciottoli schiacciati o lastre naturali di calcare o di ardesia. I cunicoli un po' alla volta andarono evolvendo e come struttura e come disegno; si passò a cunicoli che avevano platea, spalle, copertura, che potevano essere realizzati con conci di tufo o di altro materiale da

### DATI RELATIVI ALL'ATTIVITÀ DELL'ENTE AL 1991

Organico previsto: 2885 unità - Personale in servizio: 2590 unità

#### Servizio distribuzione idrica

*Popolazione servita*

| Regione | Abitati | Popolazione |
|---|---|---|
| Puglia | 317 | 4.078.308 |
| Basilicata | 100 | 503.094 |
| Campania | 12 | 39.406 |
| Totale | 429 | 4.620.808 |

*Disponibilità idriche:*

| Fonti | anno 1991 |
|---|---|
| Sele e Calore | 4.136 l/s |
| Pertusillo | 3.555 l/s |
| Sinni | 2.996 l/s |
| Fortore | 1.739 l/s |
| Acqu. ausiliari | 3.982 l/s |
| Ofanto | —— |
| Locone | —— |
| Fonti esterne | —— |
| Acquedotti lucani | 3.500 l/s |
| Totale | 19.935 l/s |

| | |
|---|---|
| Utenze idriche | n. 727.284 |
| Rete idrica gestita: | 15.562 Km |
| Serbatoi n. 439 Capacità | 2.572.190 $m^3$ |
| Acqua potabilizzata: | 282.250.000 $m^3$ |
| Acqua erogata: | 322.597.142 $m^3$ |
| Dotazione effettiva: | 328/ab/giorno |
| Impianti elevatori | n. 254 |
| Centrali idroelettriche n. 5 | (4.5 Kw) |
| Energia elettrica consumata: | 261.337.842 kWh |
| Olii combustibili consumati: | 168 t |

Esami chimici
e batteriologici delle acque 29.312

Gestione dei lavori all'anno 1991

| | |
|---|---|
| Opere progettate: | L. 499.931.000.000 |
| Opere finanziate: | L. 288.355.000.000 |
| Lavori in corso: | L. 873.085.245.723 |
| Lavori ultimati: | L. 266.116.000.000 |

Gestione finanziaria all'anno 1991

| | |
|---|---|
| Somme impegnate: | L. 782.347.000.000 |
| Movimento cassa: | L. 556.794.000.000 |

#### Servizio fognatura e depurazione

| | |
|---|---|
| Utenze di fogna: | n. 513.872 |
| Rete di fogna nera: | Km 6.926 |
| Rete di fogna bianca: | Km 398 |

Il Servizio Esercizio Fognatura nel decorso 1991 ha gestito le opere fognanti in 178 abitati (per un totale di circa 4.000.000 di abitanti).

Per 155 abitati si è provveduto ad esercire sia le reti che le opere terminali di fognatura: essi sono così suddivisi per Provincia:

| | | | |
|---|---|---|---|
| - Avellino | n. 2 | - Lecce | n. 24 |
| - Bari | n. 49 | - Potenza | n. 2 |
| - Brindisi | n. 18 | - Taranto | n. 22 |
| - Foggia | n. 36 | - Matera | n. 2 |

- per 5 abitati si è provveduto ad esercire solo le reti

Per i restati 18 eserciti sono gli impianti depurativi (restando a carico dei Comuni la manutenzione delle reti), 3 di detti abitati ricadono nei bacini del Fortore, 11 in quelli del Pertusillo e gli altri sono Ischitella, Orsara, Cagnano Varano, Vico del Gargano.

Gli impianti epurativi gestiti sono così suddivisi per Provincia e per tipo di impianto:

| | |
|---|---|
| - Avellino | n. 2 ambedue primari |
| - Bari | n. 46 di cui 29 completi |
| - Brindisi | n. 21 di cui 9 completi |
| - Foggia | n. 42 di cui 33 completi |
| - Lecce | n. 24 di cui 18 completi |
| - Potenza | n. 9 di cui 7 completi |
| - Matera | n. 5 di cui 4 completi |
| - Taranto | n. 22 di cui 21 completi |
| **Totale** | n. 171 di cui 121 completi |

costruzione o con orditura di laterizi, specie nelle sezioni di scorrimento, e che in seguito all'avvento dei calcestruzzi e dei leganti cementizi trovarono la definitiva loro composizione in gettate contro terra o dentro cassero.
E dal punto di vista della forma si ebbero varie sezioni, ad U, semiovoidali, ovoidali, ecc. ed il tutto rapportato alle portate che vi dovevano scorrere, alle velocità che si volevano assicurare, alla natura delle acque da veicolare, e con riguardo alle leggi dell'idraulica ed alle formule del dimensionamento.
I tubi vennero più tardi e furono una conquista della tecnologia, oltreché dell'ingegno umano. Di varia natura e di diversa concezione essi furono cementizi, di cemento con armatura metallica, di cemento armato, semplici o precompressi, di amianto-cemento, di gres ceramico o plastici - (PVC - PEAD - vetroresina con o senza silice semplici o rinforzati). Ognuno di essi rappresenta una tappa nel cammino della conoscenza umana e del progresso civile ma non tutti hanno avuto identica fortuna forse perché non sempre utilizzati al meglio o nelle condizioni più congeniali, quando addirittura non sono stati messi al bando - vedasi l'amianto-cemento - dopo un lungo periodo di intenso impiego favorito dalla versatilità del materiale e dalla facilità di messa in opera e giunzione, per ragioni attinenti la sicurezza degli addetti alla produzione a causa della pericolosità delle fibre dell'asbesto, uno dei componenti.
Ancora oggi dei vari materiali da condotta in commercio si fa uso indiscriminato, così sbagliando ai fini del raggiungimento degli scopi che l'opera si prefigge, e rischiando di danneggiare anche l'immagine stessa del materiale utilizzato giacché se mancano le condizioni favorevoli all'impiego non si evidenziano che i difetti.
Un breve cenno anche al materiale metallico, ghisa sferoidale ed acciaio, anche se ad esso il ricorso è molto scarso per la onerosità della prima, la facile aggredibilità del secondo. I tubi metallici sono impiegati in casi molto eccezionali, soprattutto per brevi tratti di condotta in pressione (impianti di spinta o sifoni) o per attraversamenti a rischio (attraversamenti di linee stradali o ferroviarie, corsi d'acqua, ecc.).

## 13.1 I cunicoli

Nell'ambito dei settemila chilometri circa di reti di fogna nera gestiti dall'EAAP, cui si aggiungono le varie centinaia di fogne pluviali, è rinvenibile estesa gamma di materiali da condotta. Non riuscirà mai possibile stabilire con esattezza quale la percentuale di cunicoli e quale quella dei tubi. Da approfondite verifiche eseguite in più tempi si è potuto di massima convenire che il rapporto è di circa uno a quattro. E nell'ambito dei tubi altrettanto impossibile riesce stabilire quanti litoidi (cemento, cemento armato), quanti con fibra di amianto, quanti di gres ceramico, quanti plastici.
I cunicoli si rinvengono indistintamente in tutti i centri storici di tutte le città ed i paesi, specie della parte settentrionale della regione Puglia, che ha più antiche tradizioni del servizio dinamico di fognatura rispetto al Salento, ove più a lungo ha retto la logica del pozzo nero o della dispersione indiscriminata nel sottosuolo.
La ragione dell'impiego prevalente del cunicolo nel centro storico è intanto da riferire all'epoca della costruzione (primi decenni del secolo) ma anche al fatto non secondario che esso, essendo formato nel cavo, meglio si adatta alla tortuosità di strade e stradine con buona pace della buona tecnica di costruzione che vuole si possa traguardare, per poter manutenere, da un pozzetto all'altro di ispezione.
A volte i cunicoli corrono talmente a ridosso delle fondazioni delle case latistanti le viuzze che non sempre è facile identificarne la struttura. In qualche paese del Gargano e del Sub Appennino appulo-campano essi sono incisioni nel banco calcareo e basta, coperti sommariamente e di assai difficile gestibilità per cui si è da tempo intrapresa una campagna per la loro integrale sostituzione che trova comunque resistenti le Amministrazioni Comunali sempre a corto di bilanci.
Ma anche quando il cunicolo è ben formato ed ha andamento per tratte rettilinee, esso è sempre fonte di problemi e di inconvenienti, presentando la maggiore vulnerabilità nell'elemento di copertura, lastra o chianca naturale o manufatto di calcestruzzo con armatura metallica che sia, che sotto il peso del rinterro e del traffico stradale, cresciuto nel tempo di intensità ma anche come carico per asse rotante, finisce prima o poi per cedere ostruendo in parte o in toto lo speco fognario.
Quando ciò accade, e la frequenza dell'evento è piuttosto notevole, altro non resta da fare che aprire la strada, raggiungere il condotto, sostituire la soletta e ripristinare.
Altro inconveniente frequente è quello della perdita dovuta o a rottura del cunicolo, o a deterioramento dello strato di intonaco impermeabilizzante, o a mancata tenuta degli elementi di copertura nei periodi di punta in cui i tronchi vanno in carico. Anche in questi casi bisogna intervenire con apertura dei piani stradali e molte volte si approfitta dell'occasione per aumentare in altezza le spallette del manufatto per incrementarne la capacità di trasporto, e per irrobustire la struttura, spallette e copertura, ai fini di rendere più resistente il condotto ai carichi insistenti. Non raro peraltro il caso in cui il cunicolo per alcuni tratti viene sostituito con tubazioni.
Da una stima operata attraverso gli uffici preposti all'esercizio e alla manutenzione, negli ultimi venti anni almeno un venti per cento degli esistenti cunicoli è stato riparato, o riparato ed ampliato, ed almeno un altro dieci per cento trasferito in condotta, non essendosi riscontrate le condizioni di opportunità e convenienza per operare un intervento di semplice ripristino.
Va infatti osservato che un intervento del genere costa non solo per quanto concerne disfacimenti di pavimentazioni stradali, scavi, allontanamento temporaneo delle materie di scavo data il più delle volte la ristrettezza della sede

stradale, riparazione del manufatto, rinterro, rifacimento delle pavimentazioni, spesso costituite da basolati di pregevole natura ecc., ma anche per l'indennizzo del danno patito dalle proprietà latistanti la strada, qualche volta vetuste e pericolanti, altre volte, specie in centri storici rinomati quali quelli di molte cittadine rivierasche (Trani, Molfetta, Mola, Polignano a Mare, la stessa Bari ecc.) o murgiane (Martina Franca, Alberobello, Putignano, Cisternino, ecc.) di artistica composizione e notevole valore storico ed immobiliare.
E costa anche in termini di danno ambientale giacché una perdita di fognatura, per quanto modesta, se durevole nel tempo, può inquinare il sottosuolo stradale, mettendo a repentaglio anche la parallela condotta idrica, e poi a mano a mano gli strati più profondi fino a pervenire a contaminare falde sotterranee, pozzi, cisterne ecc.
All'EAAP la manutenzione dei soli cunicoli di fognatura stradale costa alcuni miliardi all'anno che, aumentati degli oneri dell'espurgo e della disinfezione, superano di gran lunga il gettito del tributo per la raccolta e l'allontanamento dei rifiuti liquidi pagato dalla popolazione insediata in tali centri.
Il cunicolo è stato utilizzato frequentemente, e questo anche in epoche a noi vicine, per i collettori di allontanamento dagli abitati o per gli emissari dagli impianti depurativi e fino al recapito finale, ma in tali casi si tratta di opere intanto più recenti, poi costruite in terreni affrancati dalla presenza di altri servizi, a profondità quasi sempre di sicurezza, superiori al metro e mezzo o due, con sezioni percorribili e comunque facilmente ispezionabili, che consentono una agevole manutenzione e non creano pertanto i problemi avanti detti. Per altro le sezioni di solito adottate sono quelle ovoidali con copertura a volta che non vanno quindi soggette a rottura della copertura.
Essi sono, o meglio erano, cominciando a sbocciare una coscienza civica ed una cognizione ambientalista nel lavoratore della terra, manomessi e danneggiati dai contadini soprattutto che praticano (o praticavano) fori a livello di platea e derivazioni per utilizzare l'acqua trasportata per la irrigazione di culture, molte volte destinate ad essere consumate crude.
Altre volte, per evitare di lasciare tracce evidenti dell'avvenuta trasgressione, la tecnica scelta è (o era) quella di ostruire un pozzetto di visita con materiale impermeabile, mettere in carico il condotto e prendere l'acqua per sfioro dalla bocca del pozzetto di visita immediatamente a monte, con ciò ovviamente creando temporaneo ma serio disservizio su tutta la linea, con possibilità di rigurgiti nelle tratte più prossime all'abitato e quindi di danni.
Dove il cunicolo copre quasi per intero la dotazione delle canalizzazioni esistenti è nel servizio di fognatura pluviale. Qui si sposano gli inconvenienti della vetustà in molti casi e del regime di alternanza di parete bagnata ed asciutta per lunghi periodi, con creazione di ritiri e di fessurazioni negli strati impermeabilizzanti interni, con l'ampiezza delle sezioni e quindi con la facile ispezionabilità.
Il pericolo è quello dei depositi cospicui, e perciò degli intasamenti maleodoranti dovuti alla pratica incivile, sempre perseguita ma mai del tutto estirpata, degli addetti alla pulizia dei mercati e delle altre aree destinate a pubblico servizio (stazionamento autolinee, mostre, esposizioni) che immettono tutti i rifiuti delle attività giornaliere ristagnanti sui piani stradali nelle caditoie, anziché asportarli come dovrebbero fare.
Nel complesso, dopo quanto avanti sia pure in maniera molto sintetica rappresentato, va detto che i cunicoli non piacciono molto al gestore di un sistema di fognature, vanno bene per la rete di raccolta pluviale e nel sistema domestico dove le sezioni cominciano a divenire ispezionabili, hanno il loro punto debole nella copertura facilmente rompibile quando è ricavata con tavella piana, e si lasciano facilmente aggredire.
L'aggressione chimica da parte dei liquami scorrenti all'interno, che non sempre hanno composizione esclusivamente domestica ma che in ogni caso contengono sostanze capaci di esercitare un'azione disgregante sulla composizione delle malte e dai materiali cementizi, unitamente all'altro tipo di aggressione, quando si determina, dovuta ai terreni di sedime, congiuntamente anche al danno prodotto dall'abrasione sulle calotte di fondo dai materiali trasportati, sabbie-smerigli, rendono non sempre affidabile il cunicolo cementizio e certamente non più affidabile quello realizzato con conci di muratura intonacati. Più resistenti all'usura chimica e anche meccanica gli spechi realizzati con laterizi messi di coltello o con fondelli di cotto su struttura cementizia, ma è evidente che in questi casi si tratta di strutture di ordine superiore, notevolmente costose, non solitamente adottate nelle comuni canalizzazioni municipali.

## 13.2. Tubazioni lapidee

Le tubazioni in cemento e cemento armato nelle varie edizioni proposte dai fornitori, da quelle semplicemente gettate entro stampo, a quelle vibrate e presso-vibrate, con armatura longitudinale e cerchiata od elicoidale, con testata liscia o a bicchiere, hanno trovato largo impiego nella costruzione delle fognature domestiche e pluviali fino a qualche decennio fa; ora il loro campo di applicazione si va restringendo alle sole reti pluviali ed ai collettori neri di grande dimensione e, nella maggior parte dei casi, i tipi adottati non sono veri tubi ma piuttosto manufatti aventi di preferenza sezione ovoidale.
Hanno ovviamente queste fognature tutti i difetti di quelle in cunicolo cementizio, anche se il materiale di cui sono costituite presenta migliore composizione granulometrica e compattezza, nascendo in fabbrica anziché in cantiere direttamente nel cavo, e inoltre hanno l'inconveniente di dover essere giuntate in corso di posa; la giunzione è stata per il passato e rimane il tallone d'Achille del tubo lapideo sia che venga confezionata con malte che con in-

gredienti diversi - anelli elastometrici - perché quai sempre chi vi è preposto non ha la necessaria competenza, non impiega la necessaria diligenza ed il tempo occorrente e difficilmente poi si attarda a verificare i risultati conseguiti con prove idrauliche per la tenuta.
Della totalità di chilometri di reti in tubazione gestiti dall'EAAP i tubi cementizi coprono una percentuale intorno al dodici per cento, che va gradualmente riducendosi in quanto, oltre a non trovare preferenze nelle nuove costruzioni, essi vengono, quando se ne ravvisa la necessità, gradualmente sostituiti con altri che diano maggiore garanzia di durata nel tempo e di resistenza agli agenti esterni.
La loro comodità consiste unicamente nella facilità con cui si possono operare gli interventi di stagnazione, dato che riesce agevole eseguire suture con lana di piombo e fasciature con retina metallica e malta di cemento, ma ciò presuppone che la struttura del manufatto sia sostanzialmente integra e la parete interna, ed anche quella esterna, non ancora aggredite o prossime al punto di disgregazione.
L'esperienza di molti anni porta a considerare la soluzione in tubazione cementizia valevole per condotti maggiori, per fognature pluviali nelle quali non debbano scorrere anche liquami di provenienza diversa dal meteorico, in un contesto urbano laddove una efficiente rete nera garantisca il totale collettamento ed il rapido allontanamento senza dispersioni delle acque di scarico domestiche.
Dal punto di vista dei costi la manutenzione di tali tubazioni diviene onerosa non tanto per la tecnologia cui far ricorso, quanto per la frequenza con cui si richiedono gli internventi, spesso di totale rifacimento.

## 13.3. Tubazioni in fibra di amianto

Molto più indicate a sostenere il ruolo di conduttori di acque di rifiuto si sono dimostrate le tubazioni in amianto-cemento, oggi al bando per le ragioni illustrate in precedenza. Il tessuto particolarmente compatto, dovuto alla tecnica di costruzione, la lunghezza degli elementi, la gamma dei diametri a disposizione ed inoltre la facilità di giunzione e la affidabilità del giunto con i tradizionali anelli di gomma hanno reso i tubi in fibra di amianto congeniali a molte realizzazioni che non trovavano al tempo altri materiali utilizzabili convenientemente.
Nelle fognature spesso accade, quando si tratta di abitati rivieraschi e di strade prossime alla costa, di dover raggiungere quote di posa soggiacenti al livello medio del mare che, in caso il banco di roccia di sedime sia fessurato, permea nell'entroterra.
In circostanze come queste il tubo in amianto-cemento con giunto ad anelli si è dimostrato adattissimo non richiedendo, per essere giuntato, l'aggottamento dell'acqua di infiltrazione marina dalla trincea di posa; il giunto peraltro, una volta formato, successivamente all'estrazione dell'acqua entrata in condotta, garantiva la stagnezza del manufatto.
Caso mai il problema in situazioni del genere era rappresentato dai pozzetti di visita che dovevano a loro volta essere impermeabilizzati e la cosa non riusciva sempre agevole.
Ma non solo questa l'applicazione. Dando la natura del materiale garanzia di affidabilità sotto il profilo della tenuta ed anche dell'esposizione all'azione meccanica di agenti esterni, i tubi venivano utilizzati entro manufatti per l'attraversamento di strade, ferrovie, piccoli canali, o posati in zone acquitrinose o con tendenza a frane, stante la capacità del giunto di consentire piccole deviazioni angolari o modici accorciamenti ed allungamenti della linea. L'idea che in casi del genere contasse anche la lunghezza dei singoli elementi, nel senso che, più frequenti sono i giunti (vale a dire le cerniere), più prossimi l'uno all'altro gli snodi elastici, meglio si adattano gli allineamenti costituiti da elementi rigidi alle spinte ed alle sollecitazioni derivanti da un evento sismico o da un lento movimento del terreno è venuta dopo.
La validità del materiale ha spinto alcuni progettisti anche ad impiegare il tubo di amianto-cemento nella costruzione di condotte forzate di mandata di impianti di sollevamento a contenuta prevalenza, fino a due o tre atmosfere, ma non sempre la esperienza si è dimostrata felice.
Sta di fatto che, come in tutti i materiali a matrice essenzialmente cementizia, il cemento interviene nella amalgama con le fibre di amianto (l'asbesto) in percentuale superiore al settanta per cento, la resistenza all'aggressione chimica dell'amianto-cemento è piuttosto labile e solo di poco superiore a quella del tubo o del manufatto interamente in calcestruzzo cementizio.
Pertanto, dopo un periodo più o meno lungo di esposizione all'azione delle sostanze componenti un liquame anche urbano, la capacità a resistere anche a fattori meccanici va riducendosi e quindi il tubo non riesce più ad opporsi alle sollecitazioni indotte dalle vibrazioni e dai colpi inferti dal funzionamento del macchinario di sollevamento e si rompe.
Non è molto incidente percentualmente la presenza dell'amianto-cemento nell'universo delle canalizzazioni fognanti, affidate in esercizio all'EAAP, uno scarso dieci per cento, ma non sono rari i casi di notevoli concentrazioni in determinate aree geografiche ove hanno operato progettisti particolarmente inclini all'adozione di tale materiale. I costi di gestione, estremamente modesti nei primi anni di servizio per le buone caratteristiche meccaniche del tubo, che difficilmente si rompe o perde, crescono con il tempo potendosi arrivare, anche in questo caso, alla integrale sostituzione di intere tratte di tubazioni quando si perviene a constatare che dell'originario manufatto nel cavo rimangono solo elementi di avvolgimenti di fibre tenute insieme da scarso legante. Quindi l'originale giudizio del tecnico preposto all'esercizio va progressivamente variando fino a modificarsi sostanzialmente davanti allo spettacolo di un simulacro di tubazione che si indovina nel fondo del cavo aperto.

## 13.4. Il grés ceramico

Il gres ceramico copre la maggior parte dello sviluppo delle canalizzazioni delle fognature domestiche gestite dall'EAAP. Si può stimare che il settantaquattro per cento del totale delle reti in tubazione sia costituito da tubi in gres, il che equivale a dire il sessanta per cento dell'intera rete regionale, includendovi le tratte realizzate in cunicolo.
Il gres ceramico è il materiale fino a questo momento avente i requisiti più congeniali con il tipo di impiego che si richiede, né al momento all'orizzonte tecnologico si intravede quale altro possa sostituirlo, specialmente dopo che i fabbricanti hanno risolto alcuni problemi che ne limitavano la validità, quali appunto la giunzione ed il pezzo di inserimento dell'allacciamento privato, quando questo non fa direttamente capo ad un pozzetto di linea.
Il pezzo di attacco per il vero ha bisogno ancora di perfezionamenti ma è indubbio che anche in questo campo si è fatto negli ultimi tempi sostanziale progresso.
Il tubo di gres piace soprattutto perché di esso si sa tutto subito e non bisogna nel tempo scoprire alcunché; una volta allettato nel terreno di sedime, secondo le buone regole che i costruttori e le norme ufficiali impongono, la sua vita è illimitata; né richiede particolare assistenza o manutenzione se non quella elementare per tenere libera la sezione di deflusso. Basta tenerlo spurgato dei sedimenti, delle ostruzioni, delle incrostazioni che l'azione dei liquidi produce, attraverso le ordinarie metodologie che tutte le amministrazioni ed imprese addette all'esercizio conoscono, ed esso garantisce la continuità del servizio fino a quando la sua sostituzione non si rende necessaria per l'accresciutosi valore delle portate da trasferire al di là della sua capacità di trasporto.
Anche la fragilità all'urto, e comunque all'azione esterna di una causa occasionale che induca una improvvisa insopportabile sollecitazione, non può considerarsi un difetto perché il conduttore del servizio preferisce constatare chiaramente in un manufatto una rottura, uno schiacciamento che impongano un intervento di sostituzione immediata, senza possibile alternativa, e non una deformazione, uno stiramento che non reclami il ricambio istantaneo, ma finisca con il determinare nel tempo una causa di perdita, di imprevisto decadimento della struttura e quindi di produzione di grave disservizio prima idraulico e poi igienico.
Non occorre qui ricordare i pregi del materiale, su cui molti autori e ricercatori hanno scritto approfonditamente anche su questa rivista. Le osservazioni che possono farsi ogni giorno in un impianto in esercizio confermano la particolare capacità del gres a resistere all'aggressione chimica che le acque di una fognatura potenzialmente esprimono, specie se esse, lecitamente od illecitamente, trasportano anche liquami di provenienza industriale.
Nella regione Puglia, ad esempio, durante il periodo della lavorazione delle olive, che va dal novembre al marzo, e nonostante i divieti di legge e le persecuzioni anche giudiziarie nei confronti dei frantoiani, le fognature dei centri produttori di olio vengono massivamente interessate da immissioni delle cosiddette acque di vegetazione (le acque di morchia) con effetti che sono devastanti ai fini dell'andamento dei processi biologici negli impianti di depurazione, assoggettati a veri e propri tracolli funzionali, ma mai è stata osservata conseguenza alcuna alla rete quando questa era formata da tubi in gres. I danni semmai andavano riscontrati sui manufatti cementizi rappresentati dai pozzetti di visita, che molte volte si sono dovuti ricostruire.
E altrettanto è occorso di accertare in occasione di una prolungata immissione abusiva di scarichi di una distilleria nella rete di un comune prossimo al capoluogo, ove la pervicace resistenza legale opposta dai responsabili dell'opificio alla azione coordinata dell'Ente gestore, della USL e della magistratura ha comportato il persistere dell'evento illecito per molti mesi recentemente.
Sulla linea di trasporto di quelle acque fino al depuratore sono andati distrutti un centinaio di pozzetti di visita ed alcune tratte di condotto in cunicolo, ma nessun danno hanno riportato le parti dei tronchi realizzate con tubazione di gres.
E quel che vale per la resistenza all'aggressione chimica dei liquami trasportati vale anche per la resistenza all'aggressività dei terreni di posa delle condotte. L'azione chimica e quella elettrochimica non riescono ad incidere sulla parete del manufatto che presenta all'esterno identiche caratteristiche di durezza ed inattaccabilità agli acidi.
E la non scalfibilità del rivetimento è anche garanzia, come si è dimostrato, perché il tubo si opponga all'azione abrasiva delle sostanze solide trasportate dalle acque scorrenti.
Nessuna acqua di rifiuto è libera totalmente da scorie solide più o meno dure aventi capacità di abrasare o cavitare rivestimenti interni delle canalizzazioni; si tratta quasi sempre di sabbie o detriti inorganici che si accumulano sui piani stradali che, se interessano di massima le fognature pluviali al momento delle prime piogge, non risparmiamo nemmeno quelle domestiche, infiltrandosi per azione del vento o del traffico nei pozzetti di visita attraverso il foro ricavato sul chiusino di copertura o finendo in rete attraverso l'allacciamento privato perché impropriamente immessivi con il lavaggio di pavimenti, cortili od ortali esistenti all'interno dei fabbricati.
Non si è dovuto mai constatare infatti che un tubo di gres abbia riportato danno o sia stato semplicemente rigato per effetto dell'azione abrasiva dei solidi trasportati.
E parlando di resistenza meccanica un cenno, per quanto veloce, va fatto anche alla verificata capacità dei tubi di sopportare senza danneggiamento i notevoli carichi che su di essi insistono per effetto del peso del rinterro e delle sovrastrutture stradali e del traffico veicolare.
È il risultato di attente ricerche di laboratorio, suffragate dall'esperienza di tutti i giorni di costruttori e gestori, che

ha portato gradualmente a realizzare manufatti greitici a sempre più elevato carico di rottura, il che ha consentito nel tempo anche di raggiungere nuovi traguardi con riferimento ai diametri da assegnare ai tubi.
Oggi vengono prodotti tubi di gres finoltre gli 800 mm; l'esperienza che ci interessa si arresta ai 400 mm, raramente ai 500.
Nella gamma dei diametri di più ricorrente adozione, dai 150 mm per gli allacciamenti privati e fino ai 500 mm, raramente di più, per le condotte stradali, i tubi hanno sempre dato risposte soddisfacenti sotto questo punto di vista e quello che occorre evidenziare è che, se molto conta l'allettamento nel cavo di posa e l'eventuale rinfianco in terreno costipato o in calcestruzzo, accorgimento peraltro non sempre adottato dall'esecutore materiale del lavoro, la resistenza allo schiacciamento resta peculiare caratteristica del materiale e quindi del tubo ed ad essa non è chiamata a concorrere circostanza esterna alcuna.
Questo è uno dei motivi che fa preferire il gres ad altri materiali perché si sa quanto mutevoli possano essere le condizioni di stabilità del corpo stradale in cui sono chiamati a coesistere numerosi servizi, ognuno dei quali ha un'infinità di ragioni per essere continuamente visitato. Fare quindi affidamento sulla collaborazione della trincea di posa o sul sottofondo o nei rinfianchi per l'affidabilità di un materiale è cosa del tutto illusoria, almeno in un centro abitato.
Il tubo di gres, capostipite dei tubi rigidi ad elevata resistenza meccanica, una volta in opera e giuntato, da origine ad una linea assolutamente flessibile dovuta alla capacità del nuovo giunto poliuretanico a fungere da cerniera elastica che consente e il disassamento e lo scorrimento in senso assiale, ovviamente entro limiti preordinati.
Tale circostanza ha costituito la svolta tecnologica che ha fatto della tubazione di gres la più accreditata di utili requisiti. Non è stato sempre così però. Nei tempi passati la giunzione del gres con corda catramata e malta di cemento costituiva un grosso handicap per questo materiale che per il resto già possedeva tutte le altre peculiarità.
Il giunto era laborioso da realizzare, di scarso affidamento e soprattutto rigido; la più piccola deformazione portava inesorabilmente a perdita. Pertanto al buon tubo non sempre corrispondeva una buona fognatura; il tutto dipendeva dalla stabilità dei terreni, dall'assenza di altri servizi in zona prossima, dalla inesistenza di acque di imbibizione dei terreni di posa, condizioni queste assai limitative perché difficili da riscontrare tutte insieme.
La condotta mal si adattava in caso di piccoli spostamenti del terreno e il giunto non garantiva sempre la tenuta idraulica.
Il cruccio di chi scrive è che molto del gres ancora in esercizio sulle reti gestite dall'EAAP è giuntato in tal modo.
Ma per fortuna altrettanto gres fruisce del nuovo giunto.
Il poliuretano è una amalgama resinosa tenace, consistente, inalterabile, sufficientemente elastica da consentire che lo spazio tra l'estremità liscia esterna di un tubo e la superficie interna del bicchiere del contiguo sia completamente e continuamente riempito dai due anelli a contatto solidalmente fissati alle strutture di appartenenza, che gli anelli frizionando tra loro permettano piccoli scorrimenti assiali della testata liscia nell'interno del bicchiere, che le superfici a contatto, deformandosi per effetto di una azione meccanica, sopportino piccoli spostamenti angolari senza determinare la formazione di luci anche capillari in cui i liquidi possano aprirsi un passaggio.
Così se il tubo è in quiete in un assetto sicuro dovuto a terreni stabili, indeformabili, tutto va bene.
Se il tubo si trova invece in un contesto geologico con evidenti indici di degrado, soggetto a piccoli movimenti, ad espansioni e ritiri per effetto di vene idriche aventi andamento alternativo, ad azioni sismiche ecc., tutto va bene lo stesso perché la tubazione riesce ad adattarsi ad ogni nuova situazione agendo sullo snodo rappresentato dal singolo giunto, peraltro ravvicinato per la limitata lunghezza del tubo (1,5 % 2 metri).
L'accostamento operato da illustre autore di altra monografia ad una colonna vertebrale animale è estremamente espressivo ed intuitivo e fa capire con immediatezza come reagisce un sistema rigido articolato alle sollecitazioni esterne.
Dal punto di vista gestionale le tubazioni di gres non presentano particolari problemi; il problema più cospicuo, come detto, è rappresentato dalla vecchia giunzione cementizia che, a distanza di anni, può perdere.
E quando ciò accade l'onere dell'intervento è pari a quello su ogni altro materiale. L'adozione del giunto poliuretanico ha di molto ridotto la causa di incidenti e quindi la necessità di riparazioni.
Poiché il detto giunto è in uso già da molti anni diviene sempre più vantaggioso il rapporto delle tubazioni in opera guarnite rispetto alle altre, con una diminuzione percentuale progressiva di possibilità di disservizio.
Complessivamente quindi l'incidenza di spesa per unità di lunghezza sulle condotte di gres tende a contrarsi nel tempo ed è in ogni caso più contenuta rispetto a quella richiesta dalle altre rappresentanze di materiali per mantenere il servizio a livelli di normalità.
Attualmente il tributo versato dal l'utenza in forza delle norme impositive vigenti, non consente il ripianamento degli oneri che il gestore deve sopportare per garantire la buona conduzione delle reti, atteso anche il fatto che un'utenza sempre più esigente, e l'aumentato controllo delle Amministrazioni cui spetta la verifica sull'operato dell'Ente, costringono a mantenere attive ventiquattro ore su ventiquattro le squadre preposte al pronto intervento perché ogni emergenza sia fronteggiabile al momento dell'insorgenza.
Quello che soprattutto carica di oneri l'assuntore del servizio è l'allacciamento privato, solitamente di gres ceramico, che va incontro a frequenti ostruzioni per la presenza del sifone intercettore, dato l'uso spesso improprio che il cittadino fa degli scarichi dome-

stici, ed a rotture per l'azione indiscriminata di addetti ad altri pubblici servizi - gas, elettrodotto, telefoni - che, intervenendo sui piani stradali e nel sottostante mezzo per stendere linee, non si peritano di usare gli accorgimenti necessari per evitare danni ai manufatti già in essere.

## 13.5. I materiali plastici

I materiali plastici sono stati introdotti già da parecchi anni nelle progettazioni di fognature urbane ed anche per scarichi industriali, ma di essi non può scriversi una storia giacché ancora poco presenti sulle reti in gestione all'EAAP, solo qualche unità percentuale.
Con ciò non si vuole dire che non siano stati ancora introdotti nei lavori di canalizzazione fognaria in questo lembo d'Italia ma che le reti che li annoverano non sono ancora avviate all'esercizio perché ancora incomplete, o perché mancanti di collettori di allontanamento dal centro abitato o di impianti di depurazione, o perché ancora in gestione provvisoria da parte delle ditte che le hanno realizzate, gestioni condotte sotto il controllo delle Amministrazioni appaltanti (Regione o Comuni). E' il caso di molti centri della Capitanata rientranti nel progetto per il disinquinamento del Golfo di Manfredonia e di alcune reti nel Salento costruite direttamente dai Comuni o anche dall'Acquedotto Pugliese a mezzo di concessionari esterni che però ancora non hanno ultimato le prestazioni poste a loro carico dai contratti.
Non può quindi rientrare in questa rassegna analitica, operata sulla base di esperienze acquisite in lunghi anni di professione, un giudizio sui detti materiali (il P.V.C., il PEAD, il vetroresina) che pure meritano estrema attenzione per la peculiarità dei requisiti di cui sono portatori.
Dalla conoscenza degli stessi acquisita attravero altre fonti di informazione pare potersi con tutta sicurezza affermare che i plastici sono materiali altamente resistenti all'aggressione chimica da parte dei liquidi trasportati e dei terreni di sedime, lisci all'interno sufficientemente per non favorire l'ancoraggio sul fondo di sedimenti e quindi facili ostruzioni od incrostazioni, duri quanto basta per preservarli dall'abrasione dei corpi solidi rotolanti al loro interno sotto l'azione di trascinamento delle acque.
Rientrano essi nell'ambito delle tubazioni elastiche, di quelle tubazioni cioè che sotto l'effetto dei carichi insistenti hanno tendenza a deformarsi rispetto ad assi diametrali della sezione per poi riassumere l'originale forma una volta scaricate.
Si tratta di una grande famiglia di materiali che abbisognano, per poter bene rispondere sotto il profilo della resistenza meccanica al peso dei ricoprimenti e delle sovrastrutture del corpo stradale ed a quello indotto dal traffico veicolare insistente sui piani viabili ed anche sotto il profilo della tenuta idraulica, di acquisire al momento della posa un assetto statico, durevole nel tempo, al quale non debbono restare estranee le componenti del rinfianco e della stabilità trasversale della trincea.
Ma queste condizioni presuppongono un ambiente per tali tubazioni che deve presentarsi estremamente ospitale; vale a dire che non si debbono ad esse ritenere congeniali terreni nei quali siano in atto o presumibili movimenti di assestamento o di trascinamento, né alternanze di asciutto e bagnato, che possano incidere sulla compattezza e stabilità del sottosuolo e dei rinfianchi. Perché è evidente che ad ogni deformazione del prisma di terra che le contiene potrebbero prodursi sulla struttura del tubo effetti flessionali o torsionali che, mancando nel materiale caratteristiche di intrinseca rigidità per opporvisi, e nel giunto sufficiente gioco elastico per assecondarli, menerebbero inesorabilmente alla creazione di pieghe sul mantello e di disconnessioni in corrispondenza delle giunzioni, entrambe cause foriere di possibili future perdite.
E se ciò può accadere in un mezzo non condizionato di continuo dall'attività umana, ma solo per ordinaria successione di eventi riscontrabili in natura, a maggior ragione questi fatti possono verificarsi in un contesto dove l'intervento dell'uomo è quotidiano, perché in spazi ristretti, quali possono essere le strade di una grande città come di un paese, vengono a trovarsi a strettissimo contatto tanti sottoservizi, ognuno dei quali ha sue esigenze e che richiedono interventi in continuo per essere gestiti, manutenuti, sostituiti, ingranditi ecc.
E tutte queste manomissioni dei piani stradali e del sottostante masso terroso o roccioso non giovano certo alla conservazione di equilibri quali potevano essere stati anche conseguiti all'origine con una accorta sistemazione delle condutture al momento della posa.
Forse privilegiati rispetto agli altri plastici sono i tubi in vetroresina che possono essere cerchiati e rinforzati e con ciò resi più rigidi.
Non possono operarsi considerazioni sugli oneri di gestione mancando per il momento elementi di valutazione obiettiva.

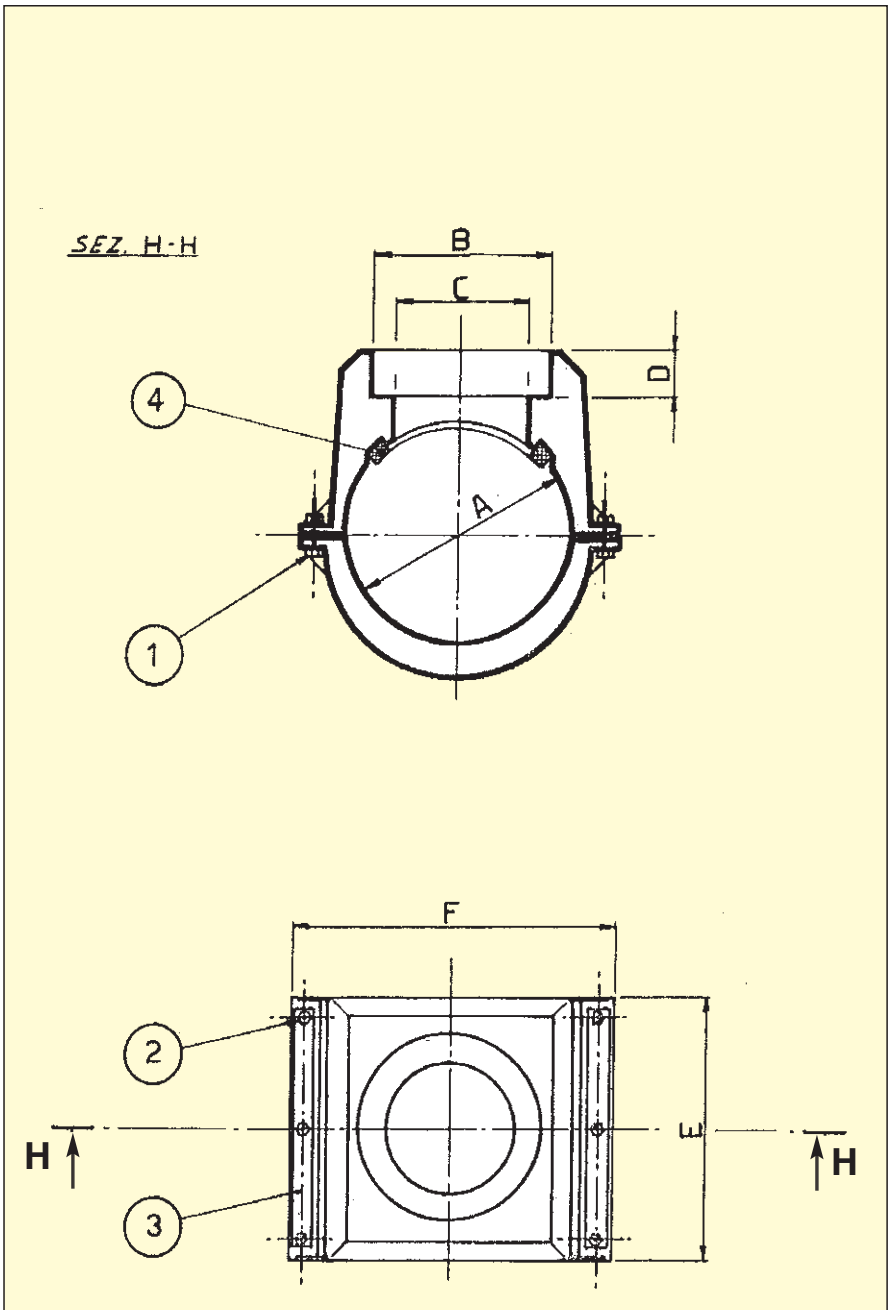
## 13.6. I materiali metallici

Alle condotte metalliche solo un breve accenno.
I tubi di ghisa internamente cementati, dotati di una gamma completa di pezzi speciali e di strutture accessorie quali pozzetti, scatole sifonate ecc., potrebbero bene rappresentare una rassicurante alternativa a molti altri materiali, anche perché provvisti di ottimo giunto elastico, se non fosse per l'alto costo che li contraddistingue. Di facile montaggio, rispondono bene all'aggressione interna, meno bene a quella esterna, possono sopportare carichi notevoli, sia meccanici che idraulici, ma il loro impiego può prevedersi solo per specialissime applicazioni.
Nel progetto della nuova fognatura di Venezia infatti tutti i condotti canalizzanti i rii, destinati ad andare in pres-

sione, sono previsti in ghisa sferoidale internamente cementati con malta cementizia d'alto forno e protetti esternamente con guaina in polietilene. Ma nella regione Puglia e nelle contermini Basilicata e Campania queste esigenze non sono avvertite.
Il tubo di acciaio protetto catodicamente viene di solito utilizzato nelle tratte in pressione di mandata degli impianti elevatori e svolge sufficientemente bene la sua funzione.
Va però periodicamente verificato ad evitare la formazione di fori o fessurazioni attraverso i quali i liquami pompati possono venire spinti nel banco sottostradale, creando le condizioni di antigienicità note ed i pericoli per l'inquinamento delle condotte idriche e degli altri servizi collocati nel sottosuolo.
I costi di esercizio delle condotte metalliche sono solitamente elevati ma la brevità delle tratte, e la natura speciale del servizio al quale sono preposte, non pongono sotto questo aspetto problemi rilevanti.

## 14. Il pezzo di attacco

Solo i grossi collettori terminali operano un servizio di solo trasporto; tutte le altre condotte costituenti una fognatura urbana effettuano anche la raccolta degli scarichi delle abitazioni fiancheggianti le strade o di altre pertinenze civili od industriali, per cui, parlando di tubi, non si può omettere di parlare anche di attacchi alle utenze latistanti.
E' quello dell'attacco un problema che richiederebbe un capitolo a parte perché esso rappresenta quasi sempre, indipendentemente dal materiale adoperato, il punto dolente del sistema.
Atteso il fatto che le fognature e gli allacciamenti nascono in tempi distinti, prima le une e poi gli altri, perché a posa eseguita di una canalizzazione, prima di procedere agli allacciamenti, occorre attendere i tempi per l'apertura all'esercizio, prova idraulica, collaudo tecnico- contabile, affidamento al gestore, e poi che il cittadino chieda di di-

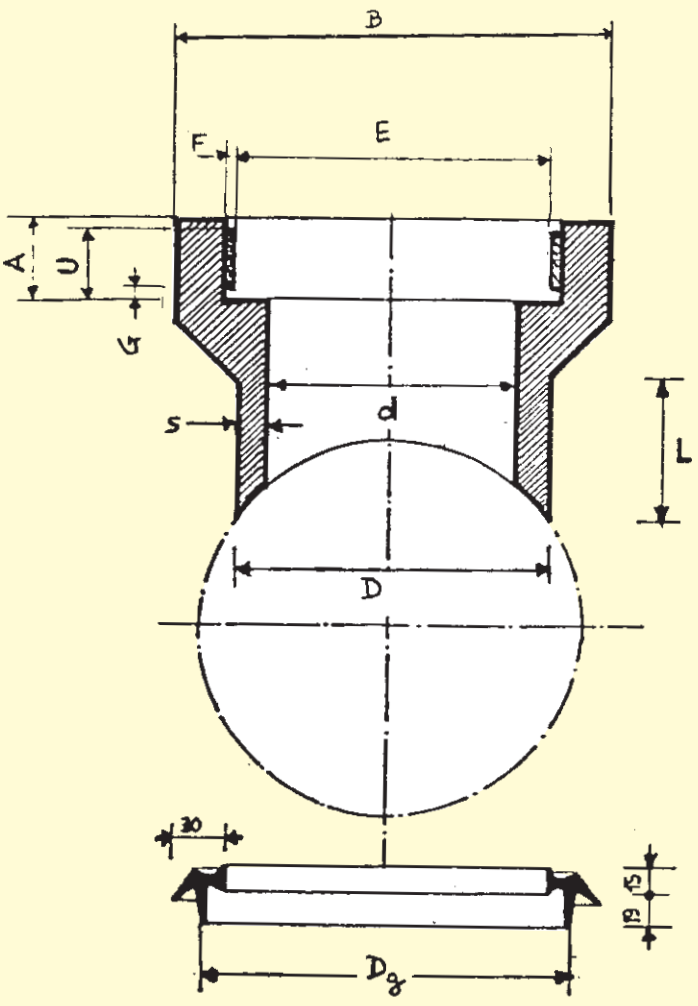


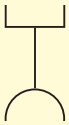

| Pos. | Denominazione | Pos. | Q. | Materiale | Trattamenti Termici |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | GUARNIZIONE | | 1 | GOMMA SOHRE 35 | |
| 3 | PIATTO 24 x 4x 260 | | 4 | AISI 303 | |
| 2 | DADO E. - M12 | | 6 | AISI 303 | |
| 1 | VITE Y.E. - M. 12 x 50 | | 6 | AISI 304 | |

• ***Disegno 8 -*** *Giunto di collegamento in due parti per attacco dell'allacciamento privato al tronco stradale*

## TRONCHETTI DI COLLEGAMENTO DI GRES CON GIUNZIONE POLIURETANICA

Completo di anello elastomerico "tipo B" per il posizionamento sghembo sul foro della condotta praticato con la carotatrice



ANELLO B (°)

Dimensioni in millimetri

| DN | L ±5% | D (°) | s (°) | d (°) | Dg (°) | A ±5% | B ±3% | E ±0,4 | F min. | G max. | U min. | Massa appr. Kg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 100 | 194 | 22 | 150 | 205 | 70 | 272 | 208 | 3 | 23 | 50 | 6,5 |
| 200 | 100 | 248 | 24 | 200 | 265 | 70 | 336 | 269,6 | 3 | 23 | 60 | 9 |

(°) Valori e tolleranze da confermarsi da parte dei produttori che fabbricano gli anelli B e le frese delle carotatrici usate per eseguire sulla condotta il foro di opportuno diametro per l'alloggiamento a tenuta dell'anello stesso.

(°) L'anello B deve possedere forme e resistenze idonee ad impedire la penetrazione del tronchetto nella sezione della condotta principale, anche in considerazione delle normali condizioni di posa e rinterro.

• ***Disegno 7 -*** *Tronchetto di collegamento per attacco dell'allacciamento privato al tronco stradale.*

venire utente, richiesta che non matura sempre sollecitamente, specie se il caseggiato è già dotato di servizio di tipo statico, alle volte deve intervenire l'ordinanza del Sindaco per smuovere i più recalcitranti, quando si deve operare il collegamento si finisce con l'intervenire su una struttura che non è stata predisposta per l'evento.
E allora due sono i casi: o si innesta l'allacciamento in un pozzetto di visita o si taglia il condotto.
Il primo caso è assolutamente eccezionale dato che non sempre si ha a portata di mano un manufatto del genere e poi perché la cosa non piace al gestore il quale sa che gli operai addetti allo spurgo ed alla manutenzione non si introdurranno più per le operazioni routinarie in quel pozzetto se corrono il rischio di essere investiti da improvvise venute di acque luride.
Il secondo caso è quello ricorrente ed a esso si può dare esecuzione in due modi, o tagliando un elemento di tubo, asportandolo e sostituendolo con uno spezzone di diametro superiore che funga da manicotto scorrevole e con una braca o un pezzo a squadra derivato in cui innestare l'allacciamento privato, e ci sarà il problema dei giunti da formare, ben tre sulla linea e uno sulla derivazione, senza l'ausilio del materiale di giunzione prefatto, o bucando il condotto con metodi il più delle volte rudimentali, innestando nel foro il primo elemento costituente l'allacciamento, e ci sarà il problema della ricostruzione della continuità della parete del tubo da operare essenzialmente con malta e scarde della parte di parete rimossa.
Un sistema del genere non può dare garanzie di tenuta e va assolutamente condannato, anche perché il tubo imboccante quasi sempre va ad ostruire per qualche parte il condotto stradale.
Molto meglio sotto questo aspetto rispondono i cunicoli, nelle spalle dei quali è più agevole ricavare una sella per l'appoggio della entrante tubazione, risarcendo poi il tutto con rinzaffo di materiali aventi affinità con quelli costituenti l'opera.
Ma rimanendo alle tubazioni, è opportuno ricordare che si era tentato di superare il segnalato inconveniente interponendo in fase di montaggio della linea i pezzi di attacco, a distanza ritenuta opportuna, da utlizzare poi per innestarvi gli allacciamenti, ma l'iniziativa non ha trovato intanto l'approvazione degli organi tecnici degli Organismi finanziatori che non ritenevano doversi porre a carico della pubblica Amministrazione il costo dell'attacco, che è di pertinenza privata, e poi pratica convenienza dato che numerosi pezzi inseriti non venivano di fatto utilizzati magari per tempi anche lunghi e finivano con il divenire, attraverso il tappo appena cementato sulla bocca derivata, fonti cospicue di disperdimento delle acque condottate.
Si è cercata così nel tempo una tecnica che ovviasse alla grave lacuna rappresentata dall'inserimento dell'allacciamento privato, fosse di gres, o di cemento o di amianto-cemento il condotto in esercizio.
E da parte delle ditte fabbricanti il gres ceramico, non da altre, è venuta nel tempo prima la proposta di operare il foro sulla parete del tubo ricevente con una fresa che non portasse alla traumatica demolizione di una cospicua parte del manufatto sotto l'azione di un corpo contundente, che scheggiava e a volte filava l'intero elemento, ma al taglio calibrato e regolare del vano occorrente per l'innesto, da operarsi attraverso un tronchetto appositamente realizzato, avente la punta sagomata secondo il contorno della sede di incasso e dall'altra parte il bicchiere.
E in secondo momento la proposta di un pezzo d'attacco in due parti di materiale sintetico da applicare sul tubo ricevente preforato, sul quale viene stretta una guarnizione, e che alloggia in una espansione laterale la punta del primo elemento costituente l'allacciamento, guarnita di anello poliuretanico, che così si congiunge ermeticamente pur senza introdursi nella parete ritagliata che, proprio per essere stata forata, è accreditabile di ridotte capacità meccaniche di resistenza e di tenuta nelle zone immediatamente circostanti il foro, nelle quali lo spessore è rastremato. Il primo sistema è stato utilizzato con risposta sufficientemente soddisfacente, con la sola perplessità riguardante la presunzione di fragilità che può acquisire il manufatto nel distretto interessato dall'attrezzo cilindrico della carotatrice che opera il foro.
Il secondo, studiato per eliminare il soprarichiamato dubbio, è in fase di sperimentazione ma sembra abbisognare di qualche miglioramento strutturale per meglio adattarsi all'impiego e rispondere alle esigenze funzionali.
Il miglioramento dovrebbe intervenire nel senso che il manicotto sia predisposto geometricamente a sposare la forma del tubo su cui deve essere applicato già al momento della posa in opera, prima che si avvii l'operazione del tiraggio alle bride longitudinali per fissarlo, e che tale assetto conservi a stringimento avvenuto.
In altri termini occorre evitare che l'intradosso del pezzo di attacco, per serrarsi al tubo, scorra rispetto alla parete esterna del tubo stesso deformandosi trasversalmente.
Si avrà sì alla fine comunque in questo caso un serraggio della guarnizione applicata al foro, che impedirà fuoriuscite di acqua, ma per la conseguente lieve ovalizzazione della sede del bicchiere che ospita la punta guarnita di poliuretano dell'allacciamento da congiungere si potrà qualche volta determinare molesto stillicidio in tale sezione.
Il pezzo di attacco va migliorato per quanto detto sopra, e quindi una raccomandazione in tal senso va ai produttori, ma anche nella previsione possa esso essere utilizzato quando la tubazione da forare e quindi da guarnire è di materiale plastico (PVC, PEAD, Vetroresina) e la derivazione è in gres, giacché non riesce almeno per il momento pensabile di utilizzare per tale esigenza tubi di diversa estrazione e si impone di conseguenza la disponibilità di un idoneo tramite.
Non trova gradimento in tal caso l'idea di utilizzare per la derivazione una sella di materiale plastico da incollare sul tubo forato perché non si crede che un intervento del genere operato in cantiere, in un cavo invaso da acque luride,