

CLAUDIO GRANUZZO

# **FOGNATURE IN AUTOCAD**

**PROGETTAZIONE E VERIFICA DI RETI URBANE**

INDICE

---

**Parte Prima**  
Teoria delle fognature

CAPITOLO 1 - *Nozioni generali sulle fognature*

1.1. Significato dei termini fogna e fognatura .....	pag.	9
1.2. Cenni storici .....	»	10
1.3. Realizzazioni e indirizzi progettuali attuali .....	»	11
1.4. Disposizioni delle reti.....	»	12

CAPITOLO 2 - *Calcolo delle portate affluenti alla fognatura*

2.1. Portate meteoriche .....	»	15
2.1.1. Metodo del volume d'invaso .....	»	15
2.1.2. Metodo del volume d'invaso semplificato.....	»	24
2.1.2.1. Applicazione del metodo.....	»	30
2.2. Portate nere .....	»	33
2.2.1. Abitanti equivalenti .....	»	34

CAPITOLO 3 - *Calcolo della portata smaltita dalle fognature*

3.1. Correnti uniformi .....	»	38
3.1.1. Formule pratiche .....	»	38
3.1.2. Seconda formula di Bazin .....	»	39

CAPITOLO 4 - *I materiali utilizzati per le fognature*

4.1. Tubi in calcestruzzo .....	»	41
4.1.1. Tubi in calcestruzzo non armato, a sezione interna circolare, senza piede d'appoggio .....	»	41
4.1.2. Tubi in calcestruzzo armato, a sezione interna circolare, senza piede d'appoggio .....	»	42
4.1.3. Tubi in calcestruzzo non armato, a sezione interna circolare, con piede d'appoggio .....	»	42
4.1.4. Tubi in calcestruzzo armato, a sezione interna circolare, con piede d'appoggio .....	»	43
4.2. Tubi in fibro-cemento (fuori produzione) .....	»	44
4.3. Tubi in pvc (Polivinilcloruro).....	»	45
4.4. Tubi in PEad e PEbd (Polietilene) .....	»	47
4.4.1. PEad – Polietilene ad alta densità, $\rho=0.945-0.965 \text{ Kg/dm}^3$ .....	»	47
4.4.2. PEbd – Polietilene a bassa densità, $\rho=0.920-0.930 \text{ Kg/dm}^3$ .....	»	47
4.5. Tubi in acciaio .....	»	47
4.6. Tubi in ghisa .....	»	48
4.7. Tubi in vetroresina .....	»	49
4.8. Tubi in gres ceramico .....	»	51

**Parte Seconda**  
Il software allegato

CAPITOLO 1 - *Generalità*

1.1. Premessa .....	»	55
1.2. Potenzialità del programma .....	»	55
1.3. Limiti del software .....	»	56
1.4. Requisiti hardware e software .....	»	56
1.5. Installazione .....	»	56
1.5.1. Attivazione del programma .....	»	57

1.5.1.1. Il sistema di protezione .....	»	57
1.5.1.2. Attivazione via Internet .....	»	57
1.5.1.3. Istruzioni per la attivazione via Internet .....	»	58
1.5.2. La chiave software .....	»	58
1.5.2.1. Come collegare la chiave per la prima volta .....	»	58
1.5.2.2. Come scollegare la chiave .....	»	58
1.5.2.3. Come collegare una chiave scollegata .....	»	59
1.5.2.4. Esempi riepilogativi sull'utilizzo della chiave software .....	»	59
1.5.3. Attivazione telefonica .....	»	59
1.6. Concetti generali .....	»	59
CAPITOLO 2 - <i>Funzionalità del programma</i>		
2.1. Comandi del menu principale .....	»	61
2.1.1. Annulla ultima operazione .....	»	61
2.1.2. Modifica la scala .....	»	61
2.1.3. Filtro sui rami .....	»	62
2.1.4. Menu Rami .....	»	64
2.1.4.1. Inserimento/edit rami .....	»	64
2.1.4.2. Aggiorna lunghezza rami .....	»	69
2.1.4.3. Dividi in due il ramo .....	»	70
2.1.4.4. Scrivi dati rami .....	»	71
2.1.4.5. Trasla la tubazione in verticale .....	»	72
2.1.5. Menu Pozzetti .....	»	72
2.1.5.1. Edit pozzetti d'ispezione .....	»	72
2.1.5.2. Scrivi nomi pozzetti d'ispezione .....	»	75
2.1.5.3. Inserimento vertice con pozzetto .....	»	76
2.1.5.4. Inserimento automatico pozzetti .....	»	78
2.1.5.5. Trasforma un pozzetto d'ispezione in picchetto .....	»	80
2.1.5.6. Togli pozzetti d'ispezione ravvicinati .....	»	81
2.1.6. Menu Profili .....	»	82
2.1.6.1. Disegna tutti i profili longitudinali .....	»	82
2.1.6.2. Disegna i profili in successione .....	»	83
2.1.6.3. Aggiorna il profilo longitudinale .....	»	84
2.1.6.4. Profili: disponi su una riga .....	»	85
2.1.6.5. Profili: disponi in colonna .....	»	86
2.1.6.6. Visualizza profili longitudinali .....	»	87
2.1.7. Menu Esportazioni/Importazioni .....	»	88
2.1.7.1. Estrai i collettori .....	»	88
2.1.7.2. Importa i collettori .....	»	91
2.1.8. Menu Computi .....	»	94
2.1.9. Menu Progetto e Verifica .....	»	104
2.1.9.1. Gestione dati per calcolo portate .....	»	105
2.1.9.2. Calcola portate nere .....	»	114
2.1.9.3. Calcola portate meteoriche .....	»	115
2.1.9.4. Verifica tratti in planimetria .....	»	117
2.1.9.5. Progetto spechi .....	»	118
2.1.9.6. Esporta portate nere in microsoft excel .....	»	121
2.1.9.7. Esporta portate meteoriche in microsoft excel .....	»	121
2.1.9.8. Esporta verifica tratti in microsoft excel .....	»	122
2.1.9.9. Esporta progetto tratti in microsoft excel .....	»	123
2.1.10. Utilità per polilinee .....	»	123
2.2. Come iniziare ad utilizzare il programma .....	»	125
2.3. Bibliografia .....	»	126

**PARTE PRIMA**

**Teoria delle fognature**

## CAPITOLO I

# NOZIONI GENERALI SULLE FOGNATURE

### 1.1. SIGNIFICATO DEI TERMINI FOGNA E FOGNATURA

Storicamente, con i termini *fogna* e *fognatura* s'intendeva un "condotto sotterraneo per raccogliere e smaltire gli scoli delle terre ed in generale qualunque umidore soverchio e nocivo alle piante coltivate" (dizionario Tommaseo, 1865).

Oggi tale significato è ampiamente superato, dato che l'allontanamento delle acque dai terreni agricoli viene indicato, a seconda dei casi, con il termine drenaggio o bonifica, mentre l'espressione fognatura è usata esclusivamente per indicare il mezzo di allontanamento delle acque usate e/o indesiderate, dei liquidi indesiderati, e dei solidi con essi trasportabili tramite apposite condotte.

Sensibilmente più aderenti all'attualità sono le successive definizioni date dell'Enciclopedia Treccani (1971):

- con *fogna* si indica il canale sotterraneo per la raccolta e l'eliminazione delle acque nocive e di rifiuto (solo come secondo significato e specificatamente indicato come non comune è quello indicato dal Tommaseo);
- con *fognatura* si indica l'insieme delle canalizzazioni e delle opere varie che servono per allontanare da una data area le acque nocive, sia meteoriche che di rifiuto.

Una definizione più attuale e più tecnica è quella dei proff. Calenda e Margaritora, i quali indicano col nome di *fognatura urbana* il complesso delle opere che servono per raccogliere le acque di rifiuto domestiche, quelle delle altre utenze urbane e le acque di rifiuto industriali e condurle ad una destinazione finale (scarico o recipiente).

Sinonimi di fognatura sono i termini cloaca, dal greco κλυζω (lavare, pulire), chiavica (da clavica, tardo latino, stesso etimo di cloaca) e drenaggio, quest'ultimo in un'accezione generale. In lingua inglese i termini di fogna e fognatura vengono resi con *sewer* e *sewerage*; mentre, in lingua francese si avrà *égout* e *réseau d'assainissement*.

Se nel passato non esisteva distinzione del tipo di fognatura a seconda della provenienza del liquido da trasportare, oggi si suole differenziare tra:

- fognatura urbana;
- fognatura industriale.

Nell'ambito delle prime sussiste la seguente classificazione:

- fognatura mista (o fognatura unitaria), quella che trasporta sia acque di provenienza meteorica che acque domestiche usate e liquami fecali;
- fognatura nera (o fognatura fecale), che trasporta esclusivamente acque di origine domestica usate e liquami fecali;
- fognatura bianca (o fognatura meteorica), che trasporta acque di origine meteorica.

Allorquando non si ha una fognatura unitaria il sistema fognario è detto *a reti separate* e si parla anche di *fognature separate*.

## 1.2. CENNI STORICI

Tra le più antiche opere idrauliche le fognature sono legate alla necessità dell'uomo di allontanare dal proprio *ambiente confinato* (il termine “ambiente confinato”, proprio dell'ingegneria sanitaria, vuol indicare quella parte d'ambiente che riguarda da vicino gli insediamenti umani) le acque usate e quelle inquinate da escrementi umani ed animali. Da qui l'uso dell'acqua come elemento vettore per l'allontanamento dell'indesiderato.

In linea con questo scopo, per un certo periodo di tempo (XIX secolo), a Parigi, si usarono le acque di fogna come elemento vettore dell'immondizia, prassi chiamata *tout à l'égout*.

Sebbene si abbiano notizie già nella civiltà assiro-babilonese (dal 2000 al 612 a.C.), i maggiori e più importanti esempi di fognatura antica sono quelli romani. L'esempio più importante rimastoci è la cosiddetta *cloaca massima*, la cui realizzazione ebbe inizio con Tarquinio Prisco. Realizzata in muratura a secco con grossi blocchi di pietra gabina e di tufo con spessori che raggiungevano i 4 m, aveva un fondo in basalto sistemato a selciato; la volta, nei tratti più antichi, è di tufo o di peperino, mentre, in quelli più recenti, di travertino o di scaglie di selce a secco. Alla foce del Tevere, nei pressi dell'attuale Ponte Palatino (immediatamente a valle dell'Isola Tiberina), le dimensioni libere della sezione (speco) sono di 3,30 m di larghezza per 4,50 m d'altezza; nel tratto iniziale esse si riducono rispettivamente a 2,12 m per 2,70 m. L'importanza della costruzione della cloaca per i Romani è testimoniata dalla presenza, nei pressi della foce, del tempio di Venere cloacina. La cloaca massima, tuttora in esercizio, fu più volte oggetto di lavori di ampliamento già ai tempi di Silla e Agrippa.

Le fogne che confluiscono nella cloaca massima, in genere più recenti (periodo repubblicano o imperiale), hanno speco di dimensioni 0,60 m per 1,20 m. Le più antiche furono costruite in tufo mentre quelle più recenti in muratura di mattoni. Con la caduta dell'Impero Romano, non solo non furono costruite nuove fogne, ma spesso neppure mantenute quelle già esistenti.

Solo nel XVII secolo, a causa della forte urbanizzazione di talune città, come Parigi e le grandi capitali in genere, fu sentito nuovamente il bisogno di dotare le

città di moderne fognature. In tale periodo, a Parigi, furono rivestiti con muratura e coperti con volte alcuni canali scavati per lo scolo delle acque.

Già intorno alla metà del XVII secolo, circa un quarto della rete dei canali di Parigi era divenuta “fognatura”.

A Parigi seguì Londra, all’inizio del XIX secolo, con spechi le cui pareti laterali, dapprima verticali si andarono inclinando sino a raccordarsi, man mano, con la copertura a volta secondo la caratteristica sezione ovoidale. Venivano realizzati utilizzando pietre da taglio e murature di mattoni.

Ma le fognature di Parigi attuali non sono più esattamente quelle del XVII secolo di cui si ha cenno anche nei *Miserabili* di V. Hugo; infatti, le odierne risalgono al progetto di François Eugène Marie Belgrand (1810-1878), Ingegnere capo dei Ponts et Chaussées a Parigi, instauratore del Servizio Idrografico del Bacino della Senna e del servizio di previsione delle piene, che progettò un grande sistema di canalizzazioni per sole acque pluviali che:

- ospitassero, in un apposito cunicolo ricavato nella volta superiore, anche le tubazioni delle acque potabili (poi utilizzato anche per ospitare cavi telefonici, dell’energia elettrica e canalizzazioni della posta pneumatica);
- fossero facilmente ispezionabili.

Il collettore maggiore dell’attuale sistema fognario parigino, tra i primi ad essere realizzato, è quello di Asnières, il cui speco ha una larghezza di 5,60 m e un’altezza di 4,20 m, la sezione si presenta con due ampie banchine e cunetta centrale.

### 1.3. REALIZZAZIONI E INDIRIZZI PROGETTUALI ATTUALI

Il sistema di smaltimento delle fognature in un centro abitato può essere:

- *separato*, quando le acque nere sono convogliate in canalizzazioni distinte da quelle delle acque bianche;
- *unitario*, quando le canalizzazioni per un tipo e l’altro di acque sono le stesse.

Benché i progettisti di fognature siano stati divisi, per molto tempo, in pro e contro i due fondamentali sistemi di smaltimento, questi non sono in generale in concorrenza, ma a seconda dei casi può essere conveniente una soluzione o l’altra. Data l’impossibilità di formulare a priori regole con validità generale, per effettuare una scelta tra i due sistemi di smaltimento, unitario o separato, si devono analizzare diverse variabili: infrastrutture esistenti, ubicazione e tipo di recapito finale, criteri economici ed igienici, rapporto tra fognature e strumenti urbanistici.

Preliminare a una buona progettazione fognaria è il rilievo topografico delle aree interessate dalle fognature e delle strutture fognarie esistenti; il corretto reimpiego di queste ultime è il più delle volte elemento determinante sull’adozione del sistema di smaltimento.

Una approfondita conoscenza dell’esistente è fondamentale anche per evitare interferenze con altri sottoservizi come acquedotto, metano, rete telefonica, rete

della pubblica illuminazione, rete elettrica in media tensione (M.T.) e in bassa tensione (B.T.), anch'essi collocati generalmente su spazi pubblici.

Il tracciato delle fognature, più che uniformarsi a schemi astratti o teorici, deve tendere a sfruttare nel modo più conveniente le pendenze più favorevoli, convogliando le acque secondo la via più breve, anche a costo di superare brevi tratti in contropendenza e quindi con notevole profondità.

Nel caso in cui la fognatura sia progettata con canalizzazioni a sistema unitario il dimensionamento degli specchi è quasi totalmente a carico delle portate bianche massime che sono da alcune a centinaia di volte superiori alle portate nere. Nel caso invece la fognatura sia realizzata con canalizzazioni separate per acque bianche e per acque nere, per queste ultime si deve osservare una maggiore prudenza nel dimensionamento degli specchi allo scopo di assicurare sempre e ovunque riempimenti parziali cautelativi per evitare il rischio di fastidiose ostruzioni o un'insufficiente ventilazione.

Ciò impone che la portata fecale sia determinata con criterio e parametri di maggiore cautela assumendo abbastanza elevato il coefficiente di massima portata, specialmente in quei casi ove per l'esiguità dei centri abitati e per l'omogeneità delle abitudini degli utenti risulta una conseguente esasperata concentrazione del consumo.

È altresì ugualmente importante verificare le fogne fecali anche per le portate medie e minime, allo scopo di assicurare che le velocità nelle tubazioni non scendano al di sotto di valori inaccettabili (velocità di autopulizia).

Per quanto riguarda il calcolo delle portate massime meteoriche, la loro determinazione può avvenire con l'adozione dei diversi casi critici delle curve di possibilità pluviometrica, a seconda che si tratti di una progettazione di fognatura a sistema separato o unitario. Nel caso di sistema separato, essendo ammissibile che le condotte possano entrare in pressione per brevi tratti e per brevi tempi, e ugualmente poco dannoso che acque pulite possano interessare, con un più o meno alto velo idrico, piazze e strade, per il calcolo della massima portata meteorica si adottano curve di possibilità pluviometria con tempi di ritorno minori (precipitazioni meno intense), derivando da ciò l'impiego di condotte di minore sezione e di materiale più economico. Diversamente, nel caso di fognature a sistema unitario, sarebbe raccomandabile adottare curve di possibilità pluviometrica più critiche con tempi di ritorno più lunghi, non potendo ammettere che, a causa di rigurgiti dovuti alle portate massime meteoriche transistanti insieme alle portate di scarico urbano, si verificino spiacevoli fuoriuscite di materie organiche ed inorganiche lungo le strade e nelle piazze cittadine. Ne consegue l'impiego di sezioni maggiori delle condotte e la scelta di un materiale più costoso.

#### **1.4. DISPOSIZIONI DELLE RETI**

La disposizione della rete fognaria dipende da condizioni locali quali:

- ubicazione e tipo del mezzo recipiente;
- disposizione altimetrica e planimetrica della città;
- fognature preesistenti;
- sistema di scarico usato nelle abitazioni.

Esistono sostanzialmente due disposizioni elementari (semplici) per le reti:

- disposizione perpendicolare, adatta per centri degradanti in modo più o meno uniforme verso un corso d'acqua o verso il mare, se le strade lo consentono. I collettori principali sono disposti lungo le linee di massima pendenza; con conseguente possibilità di ridurre al minimo le sezioni. In questo caso, se si adotta il sistema separato è possibile che i collettori principali delle acque pluviali sfocino direttamente nel mezzo recipiente finale. Le acque nere, i cui collettori principali confluiscono in un collettore di allontanamento, vengono addotte in un impianto di trattamento. Se si adotta il sistema unitario i collettori secondari vengono muniti, immediatamente a monte della confluenza con il collettore intercettatore, di scaricatori di piena in grado di diminuirne la portata di piena;
- disposizione a ventaglio, in cui i collettori principali confluiscono in un unico punto da cui si diparte il collettore di allontanamento, che convoglia le acque al mezzo recipiente finale. Se la fognatura è a sistema unitario, prima dell'impianto di depurazione verrà disposto uno scaricatore di piena. Con questa disposizione si ha una maggiore uniformità tra le pendenze dei collettori primari e quella del collettore di allontanamento.

Nelle città in cui i dislivelli sono notevoli o in quelle molto estese, che si servono di diversi mezzi recipienti finali, si può avere la coesistenza di più reti semplici; si hanno allora le cosiddette *reti multiple*, che possono essere:

- a terrazze, secondo le quali il centro abitato viene diviso in due o tre zone a quota diversa. Ognuna di queste zone è servita da una rete propria, a volte anche di differente sistema;
- radiali, in base alle quali la città viene divisa in più settori, ognuno provvisto di rete propria. Queste reti hanno di solito il medesimo sistema e la medesima disposizione. Differiscono per il tipo di trattamento e per le opere d'immissione nei diversi mezzi recipienti finali. Questo schema è adatto per grandi centri, dove è giustificata l'adozione di più di un impianto di trattamento, oppure nei centri in cui l'orografia impedisce la riunione di tutte le acque reflue.

**PARTE SECONDA**

**Il software allegato**

## *CAPITOLO I* **GENERALITÀ**

### **1.1. PREMESSA**

Il software FOGNATURE è un applicativo per AutoCAD, cioè può essere utilizzato esclusivamente all'interno del noto e diffusissimo programma CAD della Autodesk.

Il linguaggio di programmazione utilizzato per tutte le interazioni con l'ambiente CAD è l'Autolisp, mentre per esportazioni/importazioni di dati in/da altri software si è scelto il Visual Basic 6.

Per un corretto utilizzo di FOGNATURE, in particolare per l'esportazione di dati, deve essere presente sullo stesso PC il software Microsoft Excel (versione 97 e superiori).

È consigliabile (ma non necessario) installare FOGNATURE sullo stesso disco rigido in cui è presente AutoCAD.

### **1.2. POTENZIALITÀ DEL PROGRAMMA**

Il software fognature permette la ricostruzione, il progetto e la verifica di intere reti fognarie direttamente in AutoCAD, esporta i dati in tabelle di *Microsoft Excel* allegabili direttamente al progetto esecutivo, disegna automaticamente i profili longitudinali, calcola ed esporta il computo metrico dei collettori.

Principali caratteristiche:

- mappatura di reti fognarie miste, nere e bianche disegnando polilinee direttamente in AutoCAD;
- scrittura automatica in planimetria dei nomi dei pozzetti d'ispezione e delle caratteristiche geometriche dei rami;
- progettazione e verifica dei collettori con visualizzazione in planimetria dei tratti in contropendenza, insufficienti allo smaltimento delle portate calcolate o con velocità insufficiente;
- calcolo delle portate meteoriche con il metodo del volume d'invaso semplificato;
- disegno automatico dei profili longitudinali singoli o in successione;
- esportazione dei dati geometrici dei collettori e dei pozzetti direttamente in *Microsoft Excel* o in file ASCII;
- computo metrico estimativo automatico (con sezioni tipo personalizzabili) esportabile in *Microsoft Excel* o in un file PWE di Primus (ACCA Software);

- importazione da file CSV (*Microsoft Excel*) di abitanti e aree da attribuire ai rami per il calcolo delle portate;
- esportazione in *Microsoft Excel* delle portate nere e meteoriche calcolate, dei dati di progetto e delle verifiche eseguite;
- funzione di ricerca e selezione nel dwg di rami con determinate caratteristiche: nome, tipo, diametro, materiale, lunghezza, localizzazione.

### **1.3. LIMITI DEL SOFTWARE**

La versione del software allegato al presente libro è quella limitata a 100 RAMI (per RAMO s'intende un collettore avente caratteristiche geometriche costanti su tutta la sua lunghezza; un RAMO fognario può possedere un numero qualsiasi di pozzetti d'ispezione e può avere una lunghezza qualsiasi).

Per poter utilizzare le funzioni del programma devono essere presenti nel disegno corrente al massimo 100 collettori fognari.

Il software FOGNATURE può essere installato se sul computer è presente una versione full di AutoCAD (quindi non le versioni LT che non dispongono dell'AutoLISP come strumento di personalizzazione interna) superiore alla 2000.

*CAPITOLO 2***FUNZIONALITÀ DEL PROGRAMMA****2.1. COMANDI DEL MENU PRINCIPALE****2.1.1. Annulla ultima operazione**

Con la funzione ANNULLA ULTIMA OPERAZIONE è possibile annullare l'ultimo comando di FOGNATURE.

Ogni comando del software, lanciato dal menù a tendina, è preceduto da un segnalibro delle operazioni (marcatore), realizzato con il comando UNDO Mark di AutoCAD, che permette, una volta terminata la funzione, di annullare tutti i comandi AutoCAD eseguiti dal marcatore in poi.

Se per esempio si sono disegnati i profili longitudinali con il comando Disegna i profili... oppure si sono scritti i nomi dei pozzetti d'ispezione con SCRIVI NOMI POZZETTI D'ISPEZIONE, utilizzando ANNULLA ULTIMA OPERAZIONE è possibile ripristinare la situazione originaria.

**2.1.2. Modifica la scala**

Il programma si serve della scala per calcolare l'altezza delle scritte da riportare a fianco dei pozzetti d'ispezione, dei nodi e lungo i tratti fognari.

**Figura 2.2.1**

Finestra di dialogo per la modifica della scala di stampa

Le scritte dei nodi (pozzetti agli estremi dei tratti fognari) vengono create in modo tale da risultare in stampa con un'altezza 2,5 mm, per cui l'altezza è data dal prodotto tra la scala immessa dall'utente e 0,0025.

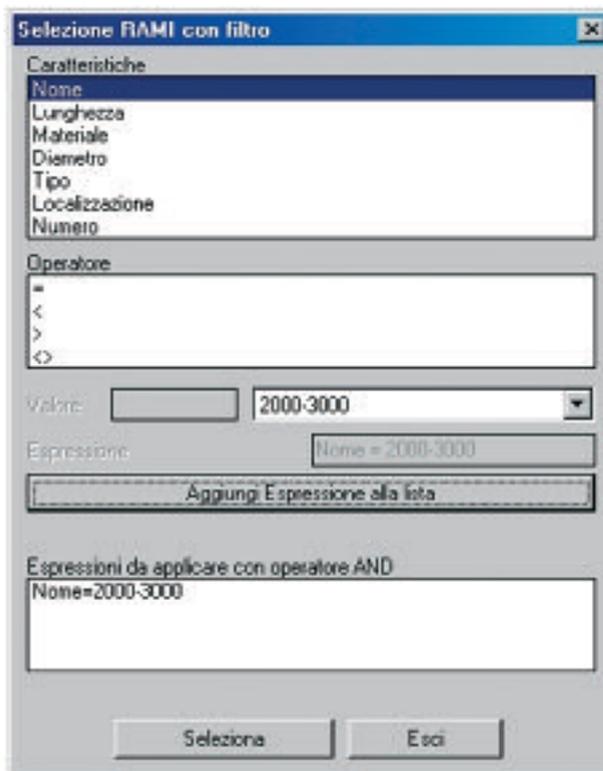
Le scritte dei pozzetti d'ispezione in stampa hanno un'altezza di 1,5 mm (altezza del testo =  $0,0015 * \text{scala}$ ); mentre per le scritte delle caratteristiche del tratto fognario  $H = 1,2$  mm.

**ATTENZIONE**

Eseguendo questa funzione viene creato il nuovo layer FOGNATURE\_TRATTI\_ESCLUSI sul quale l'utente potrà spostare i tratti di fognatura da escludere dai calcoli, dalle esportazioni e, in generale, da tutte le selezioni che il software FOGNATURE farà nel corso della progettazione.

**2.1.3. Filtro sui rami...**

Con la funzione FILTRO SUI RAMI... è possibile creare un gruppo di selezione contenente i RAMI di fognatura con determinate caratteristiche.



**Figura 2.2.2**  
Finestra di dialogo per la selezione dei RAMI con filtro

La finestra di dialogo si presenta come nell'immagine di figura 2.2.2; la prima lista in alto riporta le caratteristiche dei RAMI di fognatura, la seconda lista gli operatori booleani (= uguale, < minore, > maggiore, <> diverso).

A seconda della caratteristica scelta si attiverà la casella di testo VALORE oppure l'elenco a lato (figura 2.2.3).



Elenco di valori

Alcune caratteristiche, infatti, sono a scelta fissa come ad esempio il NOME, il MATERIALE, il TIPO.

**NOME** Vengono riportati nell'elenco sottostante i nomi di tutti i tratti di fognatura presenti nel disegno.

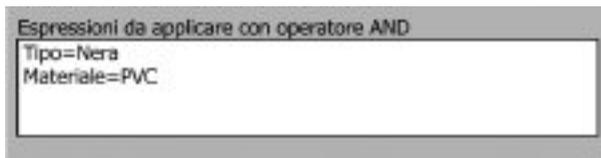
**MATERIALE** Viene proposta la lista di materiali disponibili.

**TIPO** Viene proposta la lista contenente la classificazione della fognatura in NERA, MISTA, BIANCA.

La casella di testo per inserire un valore si abilita quando nelle caratteristiche viene selezionato LUNGHEZZA, DIAMETRO, LOCALIZZAZIONE o NUMERO.

Dopo aver scelto la caratteristica, l'operatore e il valore si deve aggiungere l'espressione (che viene visualizzata sotto la riga del VALORE) alla lista delle espressioni da applicare.

Nell'esempio di figura 2.2.4 vengono selezionate tutte le fognature nere con tubazione in PVC.

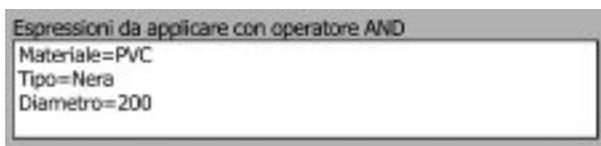


**Figura 2.2.4**  
Esempio di selezione di fognatura

Uscendo dalla finestra di dialogo con il comando SELEZIONA, verrà creato un gruppo di selezione con i RAMI aventi tutte le caratteristiche riportate nella lista delle espressioni.

Al gruppo di selezione creato si potranno applicare comandi AutoCAD (move, rotate, erase, copy, ecc...) oppure si potranno cambiare le caratteristiche come ad esempio il layer, il colore, oppure lo spessore delle linee.

Se ad esempio si volesse fare il computo dei soli tratti di fognatura nera con tubazione in PVC di diametro uguale a 200 mm si potrebbe utilizzare il filtro sui RAMI selezionando, ad esempio, le espressioni materiale, tipo e diametro (figura 2.2.5) ed applicare subito il comando COMPUTI... presente nel menu principale.



**Figura 2.2.5**  
Esempio di selezione di fognatura, con la specifica del diametro

### 2.1.4. Menu RAMI

Il menu RAMI comprende:

- INSERIMENTO /EDIT RAMI...
- AGGIORNA LUNGHEZZA RAMI
- DIVIDI IN DUE IL RAMO
- SCRIVI DATI RAMI
- TRASLA LA TUBAZIONE IN VERTICALE.

#### 2.1.4.1. Inserimento/edit rami

Modulo per la creazione e l'edit di un collettore fognario. Il comando richiede la selezione di una polilinea presente nel disegno.

Se tale entità è già un RAMO di fognatura allora apparirà la finestra di dialogo per l'edit dei dati inseriti, altrimenti la finestra di dialogo indicherà le caratteristiche del collettore (figura 2.2.6).

**Figura 2.2.6**  
Finestra di dialogo per l'inserimento  
di un nuovo RAMO di fognatura

**NOME TRATTO** Il nome del tratto è costituito da due valori alfanumerici separati da un trattino (-) senza spazi (es. 546-217). Nell'attribuzione del NOME occorre tenere presente che il valore alfanumerico a sinistra del trattino (nell'esempio precedente 546) identifica il nodo a monte del tratto, mentre quello a destra (217) è il nodo a valle del tratto. Quindi nel tratto 546-217 l'acqua defluisce dal nodo 546 al nodo 217.

**TIPO** È la lista per la scelta del tipo di fognatura: nera, mista o bianca.

**MATERIALE** Il materiale della tubazione si seleziona dalla lista che comprende:

- acciaio;
- ghisa sferoidale;
- PEad;
- PVC;
- fibrocemento;
- calcestruzzo;
- ????

Tutti i materiali, ad eccezione di calcestruzzo e terreno, prevedono solamente sezioni circolari della tubazione. Il materiale indicato da “????” è da utilizzare nel caso non si abbiano informazioni sulle caratteristiche della fognatura (oppure nella progettazione quando non si è ancora in grado di attribuire un giusto valore alle dimensioni geometriche della tubazione).

**SEZIONE** Anche la sezione trasversale della tubazione prevede la scelta da un elenco di diametri commerciali (espressi in millimetri per le sezioni circolari e in centimetri per le altre) che si modifica a seconda del materiale scelto. Per i materiali plastici (PEad e PVC) il diametro riportato è quello esterno (*De*) mentre per gli altri materiali è quello interno.

Diversa è la struttura della lista di sezioni del calcestruzzo in quanto oltre alle sezioni circolari si possono scegliere sezioni ovoidali (inglesi), rettangolari e trapezie. Queste sezioni nella lista sono indicate con una lettera iniziale (I=Inglese, R=Rettangolare, T=Trapezia) seguita dalla larghezza (in centimetri), dal simbolo “x” (per) e dall’altezza (sempre in centimetri): ad esempio I30x45 indica una sezione ovoidale con raggio caratteristico 15 cm (larghezza=2\*Rcaratt, altezza=3\*Rcaratt), R150x100 rappresenta una sezione rettangolare con larghezza

Nome	Dimensione
AcciaioSez.ini	1 KB
CLSez.ini	1 KB
FibroCemSez.ini	1 KB
GhisaSez.ini	1 KB
Materiali.ini	1 KB
PEadSez.ini	1 KB
PVCSez.ini	1 KB
TerrenoSez.ini	1 KB

**Figura 2.2.7**  
Elenco dei file contenenti le sezioni delle tubazioni utilizzabili

150 cm e altezza 100 cm, T100-300x100 una sezione trapezia con base minore 100 cm, base maggiore 300 cm e altezza 100 cm (sezione trapezia con inclinazione delle sponde di 45°).

Le sezioni dei materiali vengono lette da file esterni, disponibili nella cartella del programma (figura 2.2.7).

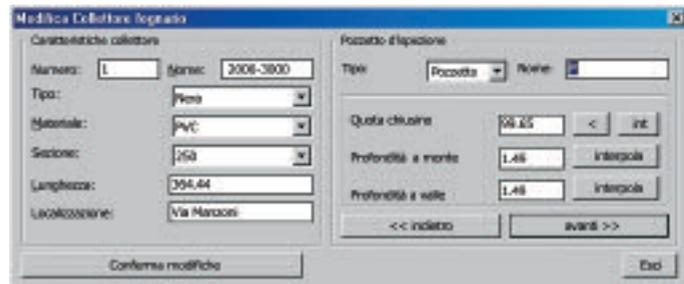
Questi file possono essere personalizzati aggiungendo altre sezioni; si deve rispettare la convenzione di:

- scrivere una sezione per riga;
- nel caso di sezioni circolari esprimere il diametro in mm;
- nel caso di sezioni inglesi e rettangolare anteporre la lettera maiuscola relativa (I o R) quindi separare le due dimensioni con la lettera “x” minuscola e scrivere le due dimensioni in centimetri;
- nel caso di sezioni trapezie anteporre la lettera maiuscola “T”, indicare poi base minore (in cm), il trattino “-”, base maggiore (in cm), “x” ed infine l’altezza della sezione (in cm).

**LUNGHEZZA** In questa casella di testo viene immessa la lunghezza del tratto calcolata automaticamente dal programma alla selezione della polilinea. È espressa in unità di disegno (si consiglia di utilizzare sempre i metri).

**LOCALIZZAZIONE** In questa finestra si scrive la localizzazione del tratto di fognatura in esame. Si tratta di una stringa di testo che potrà essere riportata sui profili. Si raccomanda di evitare l’inserimento di caratteri di punteggiatura per evitare errori durante l’esportazione dei dati in *Microsoft Excel*.

Se invece la polilinea selezionata con il comando INSERIMENTO/EDIT RAMI è già un RAMO di fognatura allora la finestra di dialogo rappresenterà a sinistra le caratteristiche del collettore e a destra i dati relativi al pozzetto d’ispezione (figura 2.2.8).

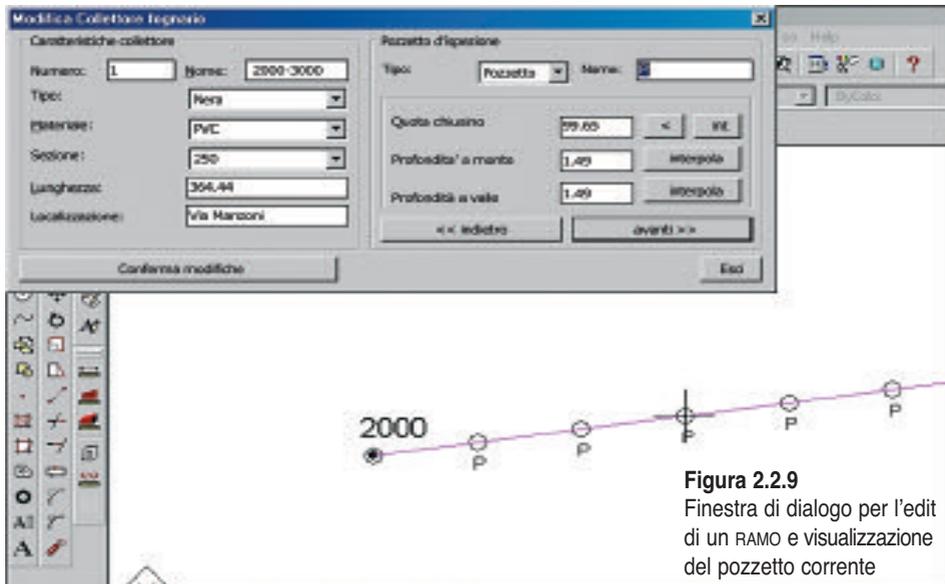


**Figura 2.2.8**  
Finestra di dialogo per l’edit di un RAMO di fognatura esistente

Questa finestra si posiziona automaticamente nell'angolo in alto a sinistra dello schermo per lasciare maggiore visibilità possibile al disegno. A sinistra della finestra vi sono le caratteristiche del tratto fognario immesse dall'utente nel momento della sua creazione, con la sola eccezione del NUMERO.

**NUMERO** Questo valore servirà per ordinare i tratti durante le esportazioni in *Microsoft Excel* delle portate calcolate, dei dati delle verifiche e del progetto. Può anche essere utile per raggruppare dei tratti dando a tutti lo stesso numero.

A destra della finestra di dialogo sono riportate le caratteristiche dei pozzetti e picchetti del tratto. Con i comandi AVANTI>> e <<INDIETRO si possono scorrere tutti i pozzetti e picchetti presenti nel RAMO fognario. Il pozzetto attivo viene evidenziato in planimetria con una croce e visualizzato al centro dello schermo come si può vedere dall'esempio di figura 2.2.9.



**Figura 2.2.9**  
Finestra di dialogo per l'edit di un RAMO e visualizzazione del pozzetto corrente

La finestra POZZETTO D'ISPEZIONE contiene i seguenti parametri:

**TIPO** Può distinguersi in:  
**POZZETTO** • POZZETTO se il vertice della polilinea identifica un pozzetto d'ispezione reale, con la tubazione ispezionabile ad una certa profondità; sui profili longitudinali tali pozzetti d'ispezione verranno disegnati con una doppia linea e interromperanno la linea

superiore della tubazione. In planimetria il pozzetto d'ispezione verrà disegnato con un cerchio;

- PICCHETTO se il vertice rappresenta solo un punto di passaggio con la quota del terreno e senza profondità della tubazione; sui profili longitudinali e in planimetria non verranno identificati.

**NOME** È la denominazione data al pozzetto (chiamato in questo modo anche se si tratta di un picchetto) che verrà riportata sia in planimetria che sui profili longitudinali.

**QUOTA CHIUSINO** È la quota altimetrica, espressa in metri, del chiusino del pozzetto d'ispezione o la quota terreno del picchetto. A fianco della casella di testo vi sono due comandi: il primo, rappresentato dal simbolo "minore" (<) serve per la selezione in planimetria di:

- un punto tridimensionale a cui verrà estratta la quota (coordinata Z) e immessa nella casella di testo; è possibile anche prelevare un punto finale di una linea (con l'OSNAP ENDPOINT) oppure un vertice di una polilinea 3D (sempre con l'OSNAP ENDPOINT o INTERSECT);
- un testo (entità TEXT) a cui verrà estratto il valore e immesso nella casella di testo;
- il secondo, INT, serve per l'interpolazione della quota tra i due più vicini pozzetti, uno a monte e l'altro a valle.

**PROFONDITÀ A MONTE** Rappresenta la profondità tra la quota del chiusino e lo scorrimento della tubazione che arriva al pozzetto d'ispezione da monte. Si può immettere direttamente la profondità (in metri) oppure, digitando un numero con più di 5 caratteri (è il caso della quota assoluta dello scorrimento) il programma calcola automaticamente la differenza tra la quota del chiusino e tale numero e la inserisce nella casella di testo. Per esempio, con riferimento alla figura 2.2.10, si ipotizza la quota del chiusino sia di 99.79 m; nella casella di testo della PROFONDITÀ A MONTE si potrebbe scrivere diretta-



**Figura 2.2.10**  
Riquadro della finestra Edit del ramo riportante i dati del pozzetto corrente

mente 1.49 m, oppure 98.300 che è la quota assoluta dello scorrimento. In questa seconda ipotesi, essendo il testo “98.300” composto da 6 caratteri alfanumerici, e quindi superiori a 5, il programma calcola automaticamente la differenza tra la quota chiusino e questo numero: 99.79-98.300. Il risultato, 1.49, viene inserito nella casella di testo al posto di 98.300.

È una funzione molto utile quando si hanno a disposizione le quote assolute dello scorrimento piuttosto che quelle delle profondità. Il comando a lato della casella di testo serve per l’interpolazione della quota di scorrimento tra i due più vicini pozzetti del tratto, ovviamente uno a monte e l’altro a valle del pozzetto corrente.

**PROFONDITÀ A VALLE** Rappresenta la profondità tra la quota del chiusino e lo scorrimento della tubazione che parte dal pozzetto a valle. Valgono le stesse considerazioni fatte per la profondità a monte.

Uscendo dalla finestra di dialogo con ESCI non verranno salvate le modifiche al RAMO, mentre per confermare i cambiamenti effettuati si deve eseguire il comando conferma modifiche in basso a sinistra.

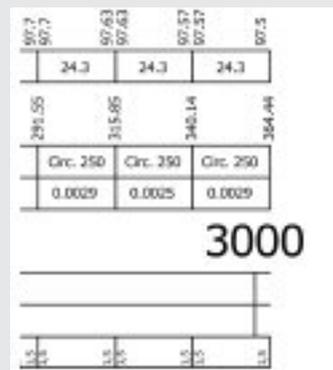
2.1.4.2. AGGIORNA LUNGHEZZA RAMI

La funzione AGGIORNA LUNGHEZZA RAMI ricalcola tutte le lunghezze dei tratti di fognatura e le aggiorna all’interno dei dati estesi.

L’aggiornamento è necessario in seguito a modifiche delle polilinee che rappresentano i tratti di fognatura eseguite con comandi AutoCAD come STRETCH (Stira): infatti la modifica della posizione planimetrica dei vertici della polilinea causa una modifica della lunghezza della stessa.

**ATTENZIONE**

Se durante il disegno dei profili longitudinali si evidenzia una sfasatura delle ultime linee verticali, come si rileva nell’esempio di figura 2.2.11, vuol dire che è necessario aggiornare la lunghezza dei rami e ridisegnare il profilo longitudinale.



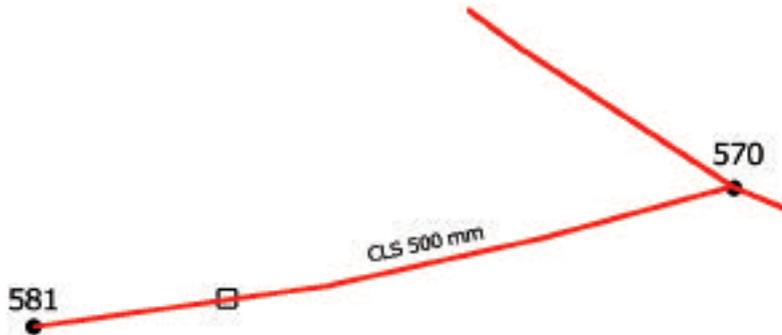
**Figura 2.2.11**  
Sfasatura delle linee verticali causata da lunghezza del RAMO non aggiornata

2.1.4.3. DIVIDI IN DUE IL RAMO

Con il comando DIVIDI IN DUE IL RAMO si può in qualsiasi momento dividere un tratto in due segmenti.

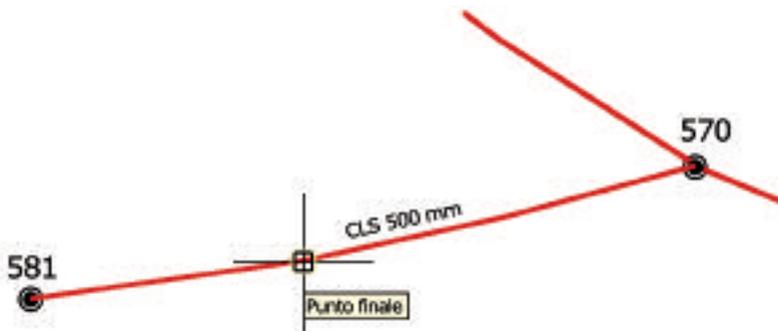
Il programma richiede di selezionare il tratto da dividere, poi il punto di divisione e il nome da attribuire al nuovo nodo così creato, secondo il seguente procedimento:

1) richiesta di selezione del ramo (figura 2.2.12);



**Figura 2.2.12**  
Selezione del RAMO

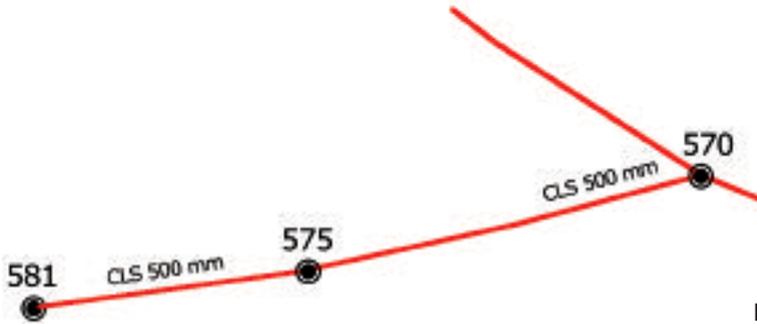
2) richiesta del vertice della polilinea in cui effettuare l’inserimento del nuovo nodo (punto di break della polilinea) (figura 2.2.13);



**Figura 2.2.13**  
Selezione del vertice  
della polilinea

3) richiesta del nome da attribuire al nuovo nodo così creato (nell’esempio 575, figura 2.2.14);

4) il risultato, dopo avere eseguito i comandi SCRIVI DATI RAMI e SCRIVI POZZETTI D'ISPEZIONE, è la suddivisione del ramo in due tratti (figura 2.2.14).

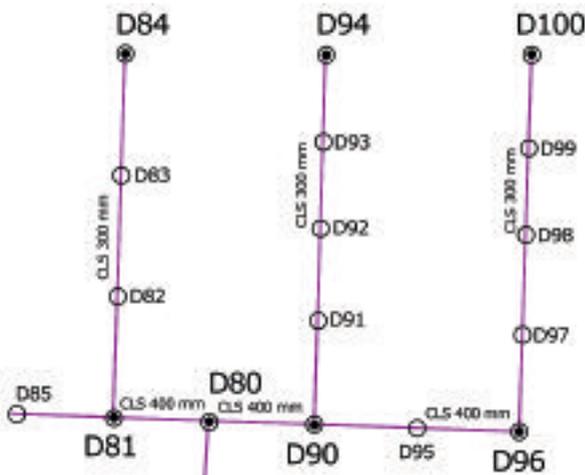


**Figura 2.2.14**  
Risultato finale della divisione del RAMO

Il programma provvede ad attribuire ai due nuovi tratti i nomi corretti (nell'esempio se il tratto di partenza era il 581-570, i due nuovi tratti si chiameranno 581-575 e 575-570) e le stesse caratteristiche del tratto originale (materiale e diametro), calcola le giuste lunghezze ed inserisce nel nuovo nodo le profondità della tubazione (se esistenti) già immesse precedentemente nello stesso vertice.

#### 2.1.4.4. SCRIVI DATI RAMI

Il comando SCRIVI DATI RAMI consente di scrivere lungo la rappresentazione dei tratti di fognatura, in corrispondenza del segmento medio, il materiale e la sezione della tubazione. La scala utilizzata per la generazione di questi testi è quella immessa nella finestra di dialogo MODIFICA LA SCALA.



**Figura 2.2.15**  
Esempio di scrittura in planimetria dei dati geometrici dei rami

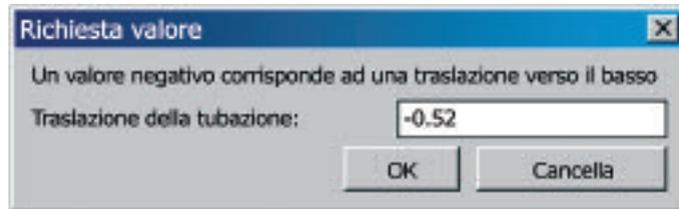
L'altezza dei testi è ottenuta moltiplicando 1,5 mm per la scala immessa, in modo da ottenere in stampa un'altezza di 1,5 mm. Il programma cancella i testi esistenti per poi procedere all'inserimento dei nuovi sul layer FOGNATURE\_SCRITTE\_ORIENTATE. Un esempio dell'applicazione di questo comando è rappresentato in figura 2.2.15.

#### 2.1.4.5. TRASLA LA TUBAZIONE IN VERTICALE

Il comando TRASLA LA TUBAZIONE IN VERTICALE permette la traslazione in verticale (alzare o abbassare di una certa quantità) della tubazione lungo tutto il tratto. Può essere utile quando, durante la ricostruzione di una rete fognaria o durante il progetto di una nuova rete, ci si accorge che la quota di scorrimento del recapito finale è diversa da quella inserita.

Eseguito la funzione e selezionando il tratto in planimetria verrà visualizzata la finestra di dialogo RICHIESTA VALORE (figura 2.2.16) in cui viene richiesta la quantità di traslazione verticale della tubazione.

**Figura 2.2.16**  
Finestra di dialogo  
RICHIESTA VALORE



Se il valore immesso è un numero negativo vuol dire che l'utente richiede una traslazione verso il basso della tubazione, ad esempio di 52 cm come in figura, per questo tutte le profondità nei pozzetti verranno incrementate di questo valore.

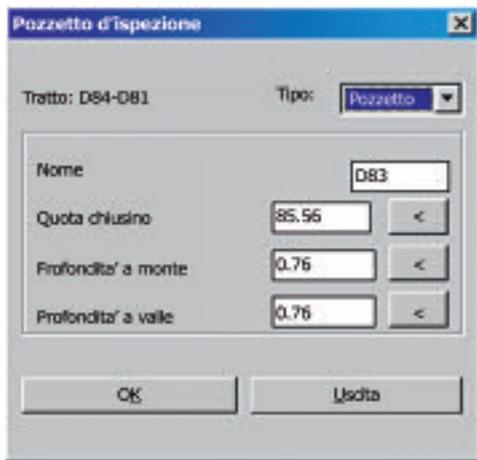
### 2.1.5. Menu POZZETTI

Il menu POZZETTI comprende:

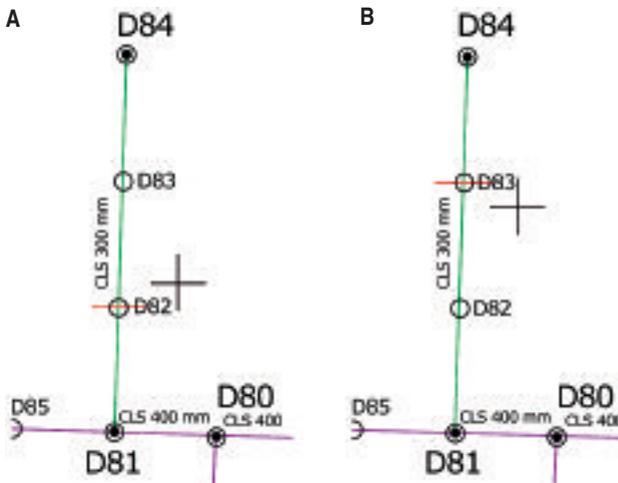
- EDIT POZZETTI D'ISPEZIONE
- SCRIVI NOMI POZZETTI D'ISPEZIONE
- INSERIMENTO VERTICE CON POZZETTO
- INSERIMENTO AUTOMATICO POZZETTI
- TRASFORMA UN POZZETTO D'ISPEZIONE IN PICCHETTO
- TOGLI POZZETTI D'ISPEZIONE RAVVICINATI...

#### 2.1.5.1. EDIT POZZETTI D'ISPEZIONE

Il programma richiede di selezionare il collettore fognario selezionando un punto vicino, evidenzia il tratto selezionato e poi chiede di selezionare un vertice del tratto. La selezione del vertice si esegue cliccando con il tasto sinistro del mouse in un punto vicino al pozzetto; spostandosi semplicemente col mouse il programma visualizza con una croce il vertice che verrebbe selezionato se si premesse il puntatore del mouse.



**Figura 2.2.17**  
Finestra di dialogo per l'edit di un pozzetto d'ispezione



**Figura 2.2.18**  
Esempio di selezione di un pozzetto d'ispezione in planimetria

Nell'esempio A di figura 2.2.18 la croce del puntatore è vicina al pozzetto D82 che viene in tal modo evidenziato, se si clicca col tasto sinistro del mouse viene selezionato il vertice D82; nell'esempio B il puntatore è invece più vicino al vertice D83 che quindi è evidenziato e pronto per essere selezionato.

Quando viene selezionato il pozzetto, il software visualizza in planimetria due frecce che indicano il verso dello scorrimento dell'acqua e si attiva la finestra di dialogo.

In questa finestra di dialogo vengono riportate determinate opzioni:

TRATTO	Indica il nome del tratto selezionato (nell'esempio di figura 2.2.18, D84-D81).
--------	---

TIPO	Si suddivide in:
------	------------------

- POZZETTO se il vertice della polilinea scelto identifica un pozzetto d'ispezione fisicamente presente in sito, con la tubazione ispezionabile ad una certa profondità; sui profili longitudinali tali pozzetti d'ispezione verranno disegnati con una doppia linea e interromperanno la linea superiore della tubazione. In planimetria il pozzetto d'ispezione verrà disegnato con un cerchio;
- PICCHETTO se il vertice rappresenta solo un punto di passaggio con la quota del terreno e senza profondità della tubazione; sui profili longitudinali e in planimetria non verranno identificati.

**NOME** È la denominazione data al pozzetto (indicato in questo modo anche se si tratta di un picchetto) che verrà riportata sia in planimetria che sui profili longitudinali.

**QUOTA CHIUSINO** È la quota altimetrica, espressa in metri, del chiusino del pozzetto d'ispezione o la quota terreno del picchetto. A fianco della casella di testi vi è un bottone per la selezione in planimetria di:

- un punto tridimensionale a cui verrà estratta la quota (coordinata Z) e immessa nella casella di testo; è possibile anche prelevare un punto finale di una linea (con l'OSNAP ENDPOINT) oppure un vertice di una polilinea 3D (sempre con l'OSNAP ENDPOINT o INTERSECT);
- un testo (entità TEXT) a cui verrà estratto il valore e immesso nella casella di testo.

**PROFONDITÀ A MONTE** Rappresenta la profondità tra la quota del chiusino e lo scorrimento della tubazione che arriva al pozzetto d'ispezione da monte. Si può immettere direttamente la profondità (in metri) oppure, digitando un numero con più di 5 caratteri (è il caso della quota assoluta dello scorrimento), il programma calcola automaticamente la differenza tra la quota del chiusino e tale numero e la inserisce nella casella di testo. Questa funzione è molto utile quando si hanno a disposizione le quote assolute dello scorrimento piuttosto che le profondità. Il comando a destra della casella di testo serve per l'interpolazione della quota di scorrimento tra due altri pozzetti del tratto, ovviamente uno a monte e l'altro a valle del pozzetto da inserire. Il programma chiede di selezionare i pozzetti d'ispezione in cui sono già state inserite le profondità della tubazione e in automatico calcola la quota di scorrimento e quindi la relativa profondità del pozzetto corrente ipotizzando la livelletta continua tra i due punti selezionati.

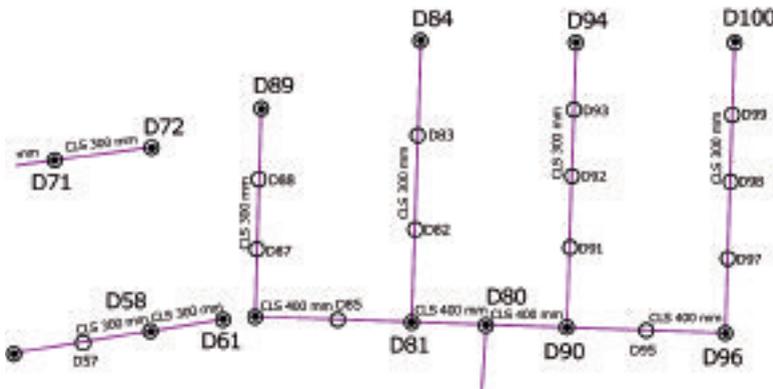
**PROFONDITÀ A VALLE** Rappresenta la profondità tra la quota del chiusino e lo scorrimento della tubazione che parte dal pozzetto a valle. Valgono le stesse considerazioni fatte per la profondità a monte.

2.1.5.2. SCRIVI NOMI POZZETTI D'ISPEZIONE

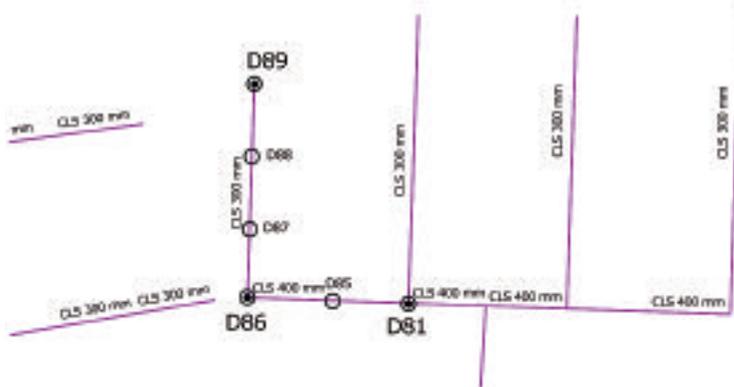
Con il comando SCRIVI NOMI POZZETTI D'ISPEZIONE si possono scrivere in planimetria i nomi dei pozzetti inseriti e dei nodi: i cerchi rappresentano i pozzetti d'ispezione e i donut i nodi ai vertici dei tratti di fognatura.

L'altezza dei testi, anche in questo caso, viene calcolata con la scala immessa con l'apposito comando.

La funzione chiede all'utente SELEZIONA I TRATTI DI CUI VUOI SCRIVERE I POZZETTI <SELEZIONE NULLA=TUTTI>. Se l'utente seleziona uno o più RAMI, verranno cancellate tutte le scritte dei pozzetti e riscritte solamente quelle dei tratti sele-



**Figura 2.2.19**  
Risultato dell'utilizzo della funzione selezionando tutti i RAMI



**Figura 2.2.20**  
Risultato dell'utilizzo della funzione selezionando solamente i tratti D89-D86 e D86-D81

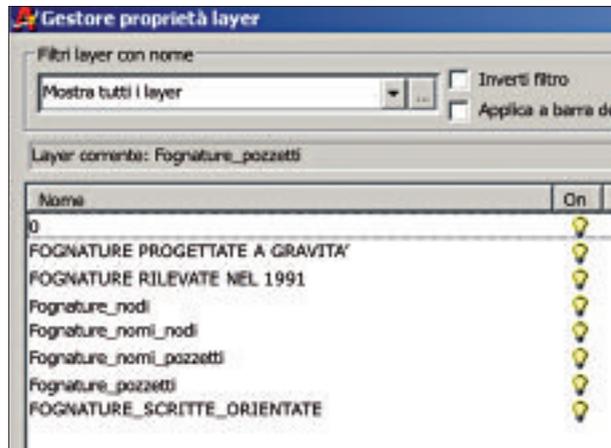
zionati (figura 2.2.19). Se invece l'utente seleziona tutti i RAMI presenti nel disegno (o esegue [INVIO] alla richiesta di selezione) verranno cancellati e riscritti tutti i testi con i nomi dei pozzetti e dei nodi (figura 2.2.20).

La scritta che identifica i nodi viene collocata nella posizione che riduce al minimo la sovrapposizione con altre entità presenti. Ovviamente tale posizione viene ricercata tra un numero limitato di localizzazioni intorno al nodo.

Se è presente un aerofotogrammetrico nel disegno si deve valutare la possibilità di spegnere i layer che lo contengono prima di lanciare la funzione di scrittura dei pozzetti d'ispezione.

Le scritte e i cerchi vengono disegnati su layer nuovi (figura 2.2.21):

- FOGNATURE\_NODI: i donut che identificano i nodi;
- FOGNATURE\_NOMI\_NODI: i testi dei nodi;
- FOGNATURE\_NOMI\_POZZETTI: i testi dei pozzetti d'ispezione;
- FOGNATURE\_POZZETTI: i cerchi che identificano i pozzetti d'ispezione.



**Figura 2.2.21**  
Finestra  
GESTORE PROPRIETÀ LAYER

In questo modo l'utente ha la possibilità di spegnere e accendere i piani per la personalizzazione delle stampe. Prima della scrittura delle nuove entità vengono cancellate quelle esistenti su questi piani.

**ATTENZIONE**

**Non disegnare su questi layer per non incorrere nella cancellazione di entità. Porre attenzione soprattutto quando si interrompe con il tasto [Esc] della tastiera l'esecuzione della funzione SCRIVI NOMI POZZETTI D'ISPEZIONE. In questo caso infatti rimarrebbe come corrente un layer tra quelli nell'elenco e l'utente potrebbe creare entità su tale piano.**

**2.1.5.3. INSERIMENTO VERTICE CON POZZETTO**

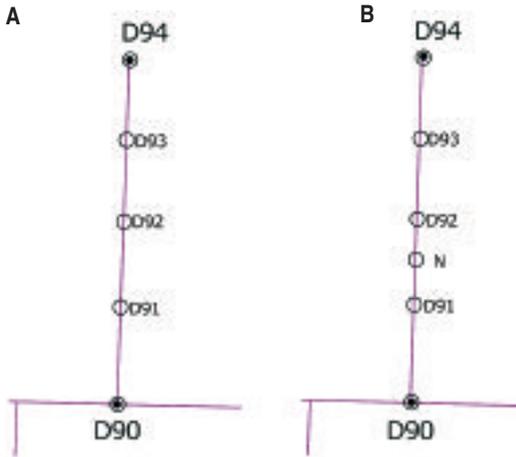
La funzione INSERIMENTO VERTICE CON POZZETTO serve per l'inserimento di un nuovo vertice nel tratto di fognatura. È possibile inserire un pozzetto in planimetria oppure direttamente sul profilo.

IN PLANIMETRIA

Il programma richiede di selezionare il collettore fognario (polilinea) e successivamente il punto (che deve essere sulla polilinea ma non in corrispondenza di un altro vertice) in cui posizionare il nuovo vertice (pozzetto).

Nel nuovo pozzetto viene inserito come nome “N” e come quota chiusino l’interpolazione tra le quote più vicine a monte e a valle.

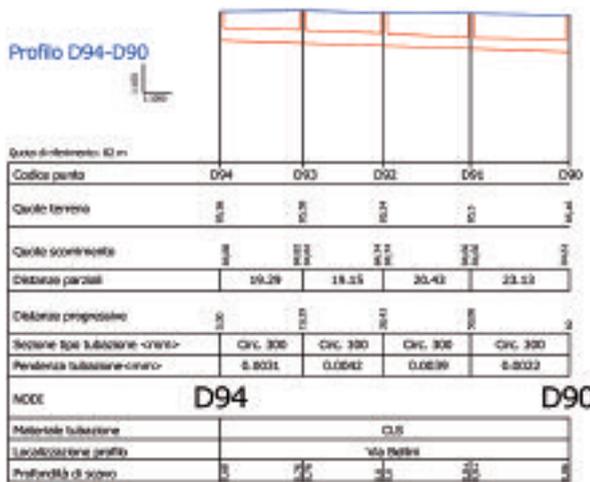
Nell’esempio di figura 2.2.22 si riporta il tratto D94-D90 prima e dopo l’inserimento di un vertice con pozzetto in planimetria.



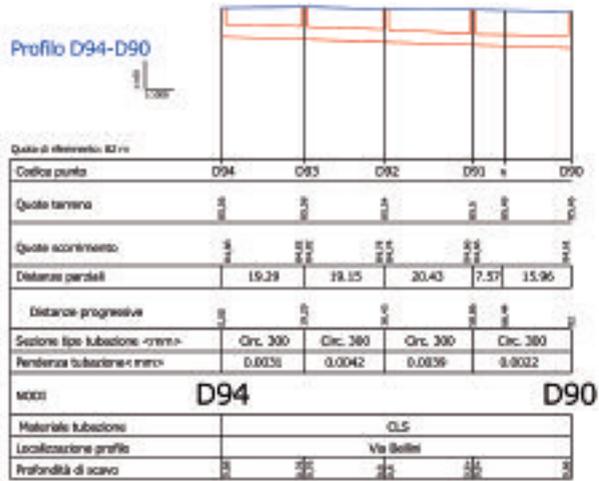
**Figura 2.2.22**  
 Profilo di un tratto prima (A) e dopo (B) l’inserimento di un vertice con pozzetto in planimetria

SUL PROFILO

Il programma richiede di selezionare direttamente un punto sul profilo longitudinale. Di tale punto, che deve essere sopra la linea di riferimento del profilo,



**Figura 2.2.23**  
 Profilo di un tratto prima dell’inserimento di un vertice con pozzetto sul profilo



**Figura 2.2.24**  
 Profilo di un tratto dopo l'inserimento di un vertice con pozzetto sul profilo

interessa solamente la coordinata X perché la quota viene calcolata dal programma interpolandola tra i due vertici più vicini.

Il nuovo vertice viene automaticamente inserito anche in planimetria.

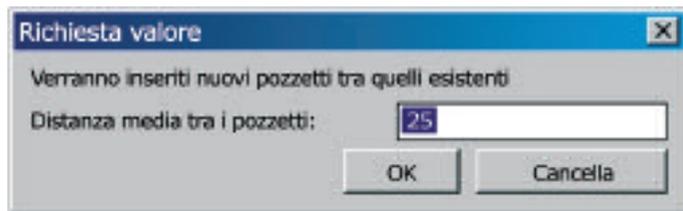
Nelle figure 2.2.23 e 2.2.24 seguente si riporta il profilo del tratto D94-D90 rispettivamente prima e dopo l'inserimento di un vertice sul profilo.

#### 2.1.5.4. INSERIMENTO AUTOMATICO POZZETTI

Il comando INSERIMENTO AUTOMATICO POZZETTI serve per inserire automaticamente i pozzetti d'ispezione in un tratto fognario. Come per la precedente funzione l'inserimento può avvenire in planimetria o sul profilo longitudinale.

#### IN PLANIMETRIA

Il programma richiede la selezione di un tratto fognario, poi visualizza la finestra di dialogo RICHIESTA VALORE, in cui l'utente deve inserire una distanza media tra i pozzetti.



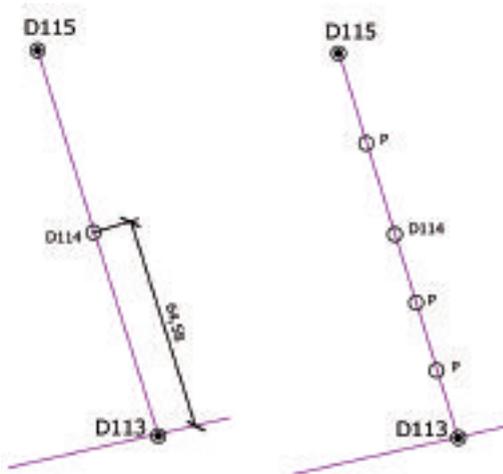
**Figura 2.2.25**  
 Finestra RICHIESTA VALORE

Il software FOGNATURE procede al calcolo in questo modo:

- estrae le distanze tra i pozzetti esistenti con profondità diverse da 0 (non verranno considerati punti fissi e picchetti, i pozzetti che hanno come profondità 0, 0,00, oppure una stringa nulla);

- per ognuna di queste distanze:
  - se sono maggiori della distanza media inserita dall'utente, calcolerà il numero di tratti tra i pozzetti come conversione in intero del rapporto tra la distanza tra i pozzetti e la distanza media inserita. Se per esempio la distanza tra i pozzetti è di 58.60 m e la distanza immessa dall'utente è di 25 m, il numero di tratti da ottenere nella distanza di 58.60 m è dato da  $\text{INT}(58.60/25)=\text{INT}(2.344)=2$ .  
Se invece la distanza media fosse di 20 m il risultato sarebbe  $\text{INT}(58.60/20)=\text{INT}(2.93)=3$ ;
  - se sono minori della distanza media digitata dall'utente non verranno inseriti nuovi pozzetti tra quelli esistenti.

Nell'esempio di figura 2.2.26, partendo dalla configurazione del RAMO riportata nella parte sinistra, eseguendo il comando INSERIMENTO AUTOMATICO POZZETTI IN PLANIMETRIA e scegliendo come distanza media tra i pozzetti 25 m si otterrà il risultato riportato nella parte destra.



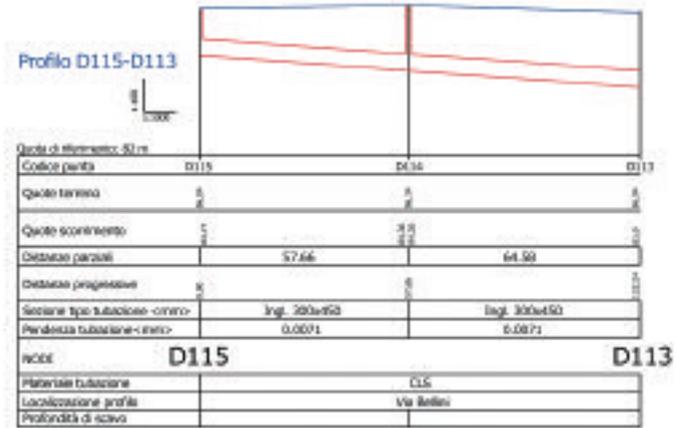
**Figura 2.2.26**  
Esempio di inserimento automatico dei pozzetti in planimetria

In particolare, prendendo in esame il tratto tra il pozzetto D114 e il nodo D113, avendo una lunghezza di 64.58 m e scegliendo una distanza media tra i pozzetti di 25 m il calcolo del numero di tratti da ottenere tra il D114 e il D113 sarà:  $\text{INT}(64.58/25)=\text{INT}(2.58)=3$ , ognuno di  $(64.58/3)=21.53$  m.

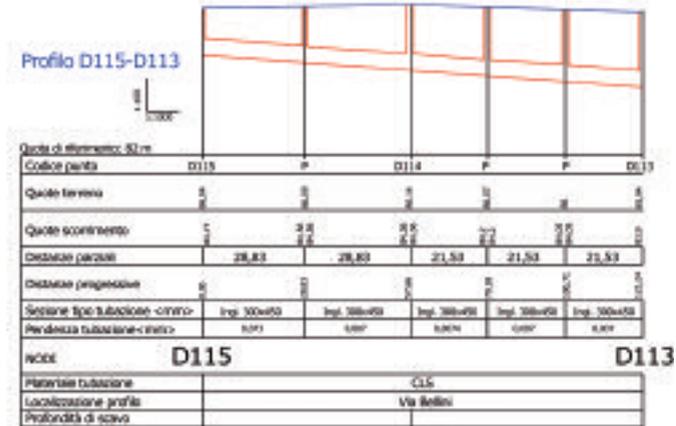
#### SUL PROFILO

Il programma richiede la selezione della linea di riferimento del profilo longitudinale e poi procede nello stesso modo visto per l'inserimento in planimetria. Il risultato, riferito al profilo del tratto utilizzato nell'esempio precedente, è riportato nelle figure 2.2.27 e 2.2.28.

**Figura 2.2.27**  
 Profilo prima  
 dell'inserimento  
 automatico dei  
 pozzetti d'ispezione



**Figura 2.2.28**  
 Profilo dopo  
 l'inserimento automatico  
 dei pozzetti d'ispezione



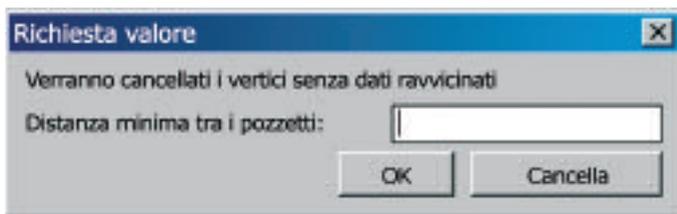
**2.1.5.5. TRASFORMA UN POZZETTO D'ISPEZIONE IN PICCHETTO**

Con la funzione TRASFORMA UN POZZETTO D'ISPEZIONE IN PICCHETTO è possibile trasformare un pozzetto d'ispezione in picchetto, eliminando le profondità della tubazione e impostando il TIPO in picchetto.

È lo stesso risultato che si ottiene editando il pozzetto d'ispezione e cambiando manualmente le profondità (portandole a 0) e il tipo (da POZZETTO a PICCHETTO).

**ATTENZIONE**  
 Non verrà rimosso il vertice della polilinea.

2.1.5.6. TOGLI POZZETTI D'ISPEZIONE RAVVICINATI

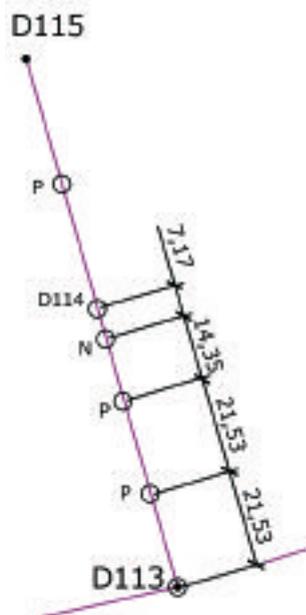


**Figura 2.2.29**  
Finestra RICHIESTA VALORE

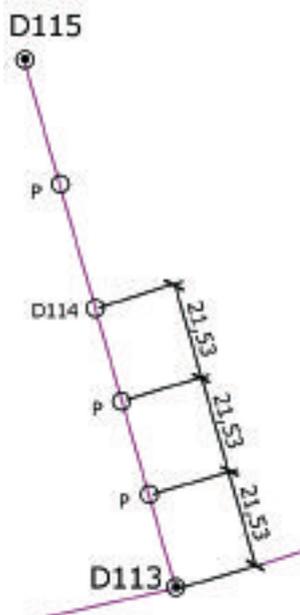
Il comando TOGLI POZZETTI D'ISPEZIONI RAVVICINATI consente all'utente di eliminare da un tratto fognario tutti quei pozzetti, privi dei dati delle profondità della tubazione, che risultano essere a una distanza reciproca minore di quella immessa dall'utente nella finestra di dialogo della funzione.

Se si suppone, a esempio, di applicare la funzione al tratto D115-D113 riportato nella figura 2.2.30; in questo tratto i pozzetti *P* ed *N* non hanno le profondità della tubazione (quindi sono eliminabili).

Se nella finestra di dialogo RICHIESTA VALORE viene inserito il valore 10, si ottiene come risultato l'eliminazione del pozzetto *N* (figura 2.2.31) perché è ad una distanza dal pozzetto D114 minore di 10.



**Figura 2.2.30.** Originale



**Figura 2.2.31.** Risultato

### 2.1.6. Menu PROFILI

Il menu PROFILI comprende:

- DISEGNA I PROFILI...
- DISEGNA I PROFILI IN SUCCESSIONE...
- AGGIORNA IL PROFILO LONGITUDINALE
- DISPONI SU UNA RIGA
- DISPONI IN COLONNA
- VISUALIZZA IL PROFILO LONGITUDINALE

#### 2.1.6.1. DISEGNA TUTTI I PROFILI LONGITUDINALI

Eseguendo il comando DISEGNA TUTTI I PROFILI LONGITUDINALI il programma chiede di selezionare i tratti dei quali disegnare il profilo longitudinale, oppure, cliccando sul tasto [INVIO], vengono selezionati tutti i tratti presenti nel disegno corrente di AutocAD.

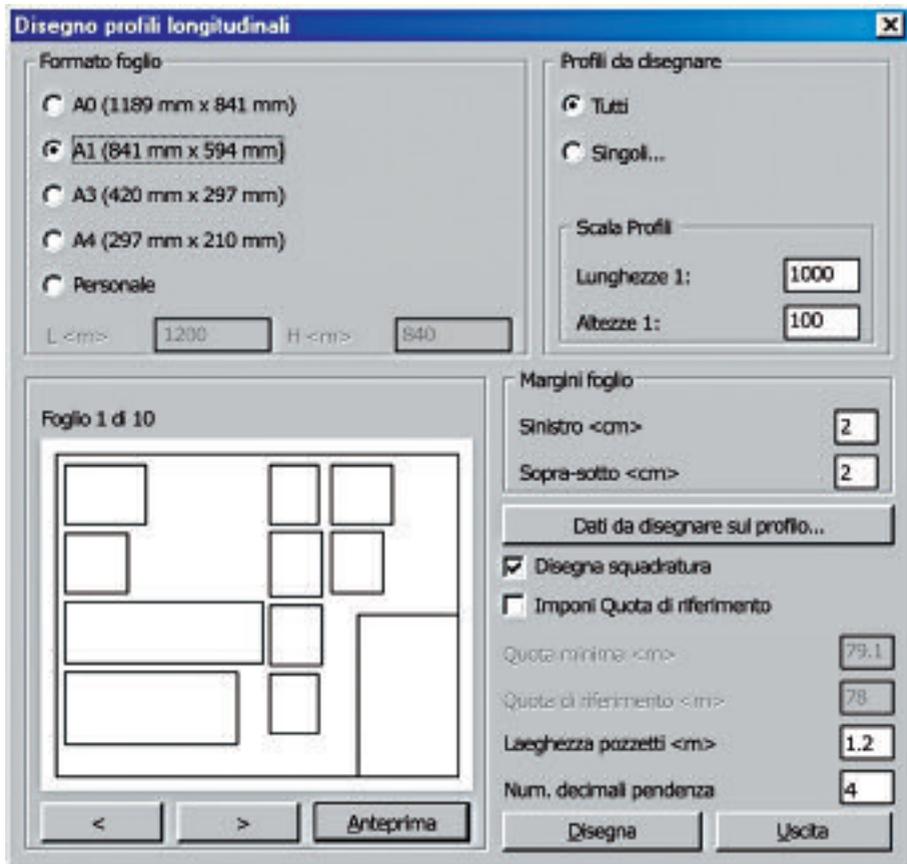


Figura 2.2.32. Finestra di dialogo principale per il disegno dei profili longitudinali

FOGNATURE propone poi la finestra di dialogo DISEGNO PROFILI LONGITUDINALI, in cui i profili longitudinali vengono organizzati in fogli dei formati standard A0, A1, A3, A4 o personale. Si può imporre la scala longitudinale e delle altezze, tenendo presente che la scala delle lunghezze è quella di stampa dei fogli disegnati.

Un'anteprima dei fogli sempre presente consente una facile gestione dei profili. Nella finestra di dialogo si può scegliere di disegnare tutti i profili oppure scegliere quelli da stampare utilizzando l'opzione TUTTI oppure SINGOLI....

È possibile fare disegnare la squadratura e imporre la quota di riferimento per tutti i profili; se questa non viene imposta, la quota di riferimento è calcolata per ogni profilo longitudinale detraendo dalla quota minima del profilo 2 centimetri circa nella scala scelta.

Si può imporre la larghezza dei pozzetti d'ispezione (default = 1.20 m) e il numero di cifre decimali per la pendenza (default = 4).

Eseguendo il comando DATI DA DISEGNARE SUL PROFILO apparirà la finestra di dialogo ETICHETTE PROFILI in cui si possono selezionare alcuni dati da aggiungere al profilo longitudinale (figura 2.2.33).

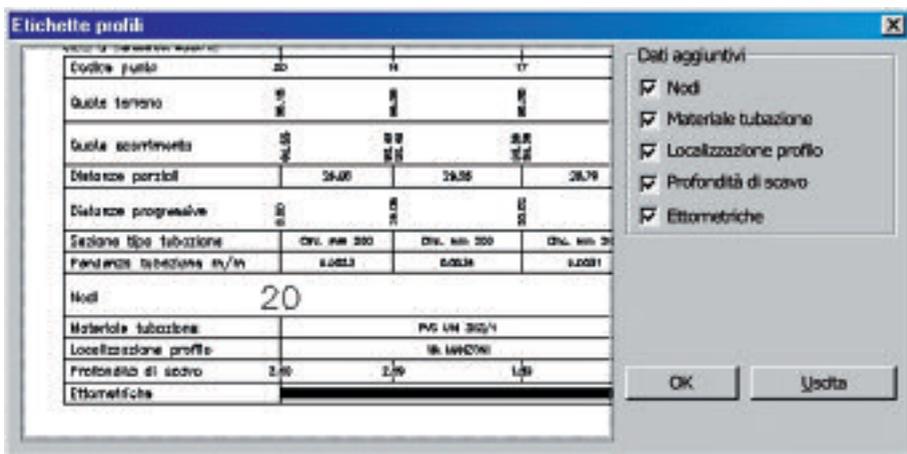
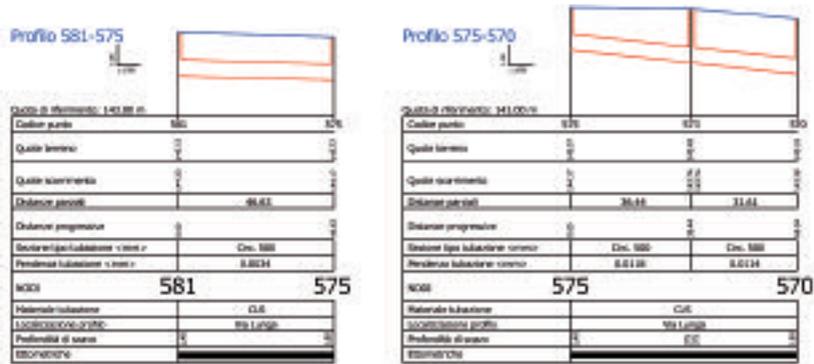


Figura 2.2.33. Finestra di dialogo per la scelta dei dati aggiuntivi da scrivere sui profili longitudinali

### 2.1.6.2. DISEGNA I PROFILI IN SUCCESIONE

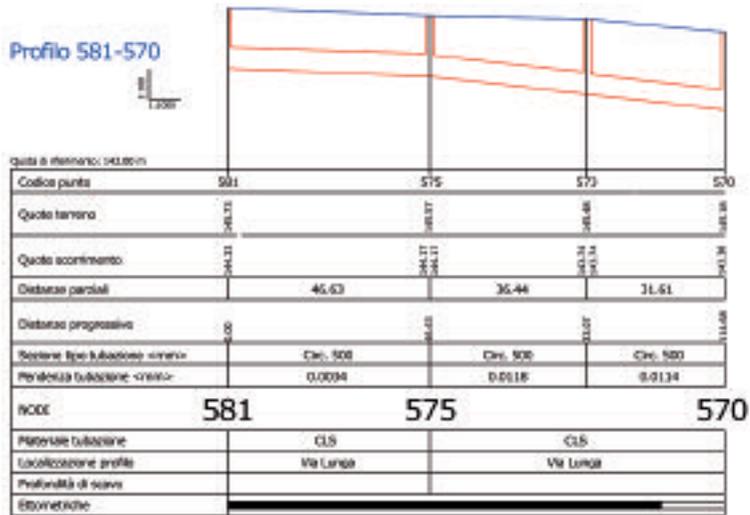
La funzione DISEGNA I PROFILI IN SUCCESIONE permette di selezionare in planimetria i tratti di fognatura da disegnare in successione, il che consente di disegnare sullo stesso profilo più tratti di fognatura.

Se ad esempio si disegnano i profili longitudinali 581-575 e 575-570 eseguendo il comando DISEGNA I PROFILI LONGITUDINALI si ottiene il risultato di figura 2.2.34.



**Figura 2.2.34**  
Esempio di disegno di profili longitudinali

Se invece si sceglie il comando DISEGNA I PROFILI IN SUCCESSIONE il risultato è quello di figura 2.2.35.



**Figura 2.2.35**  
Esempio di disegno dei profili in successione

### 2.1.6.3. AGGIORNA IL PROFILO LONGITUDINALE

Il comando AGGIORNA IL PROFILO LONGITUDINALE permette di aggiornare un profilo longitudinale già disegnato (o più profili) selezionando la linea di riferimento.

L'aggiornamento dei profili disegnati è necessario quando si vogliono apportare modifiche alle fognature in planimetria.

Se nell'aggiornamento si seleziona un solo profilo, viene proposta nuovamente la finestra di dialogo DISEGNO PROFILI LONGITUDINALI in cui è possibile aggiungere o togliere dati opzionali, modificare le scale, imporre la larghezza dei poz-

zetti d'ispezione, il numero di decimali della pendenza e la quota di riferimento. Se invece si selezionano due o più profili longitudinali non è possibile modificare i dati sul profilo, ma questi verranno solamente aggiornati con i dati variati nei tratti in planimetria.

L'aggiornamento profili mantiene il disegno dei profili in successione.

Durante la selezione delle linee di riferimento è possibile selezionare anche altre entità di AutoCAD, il programma provvede a filtrare solamente le linee di riferimento utili all'aggiornamento; quindi se si vuole aggiornare più profili longitudinali è possibile, per comodità, utilizzare una finestra di selezione o un crossing (finestra di selezione che comprende tra gli oggetti selezionati anche quelli che intersecano il contorno della finestra).

**ATTENZIONE**

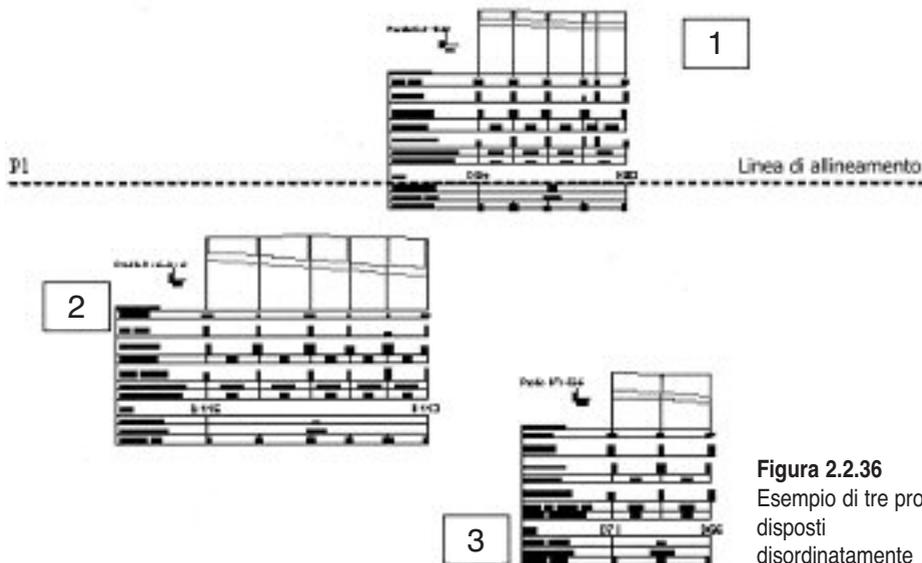
**Se viene aggiornato un profilo longitudinale di un tratto che in planimetria è stato cancellato, anche il profilo verrà cancellato.**

**2.1.6.4. PROFILI: DISPONI SU UNA RIGA**

Con la funzione PROFILI: DISPONI SU UNA RIGA si possono disporre su una riga i profili longitudinali disegnati in diversi momenti e quindi non ordinati.

Il programma chiede di selezionare i profili e successivamente di scegliere il punto a sinistra della riga (P1); la sequenza dei profili è data dalla distanza tra il punto scelto dall'utente (P1) e le singole linee di riferimento.

Se per esempio si sono disegnati tre profili in modo disordinato, come in figura 2.2.36, si possono disporre su un'unica riga (figura 2.2.37).



**Figura 2.2.36**  
Esempio di tre profili disposti disordinatamente

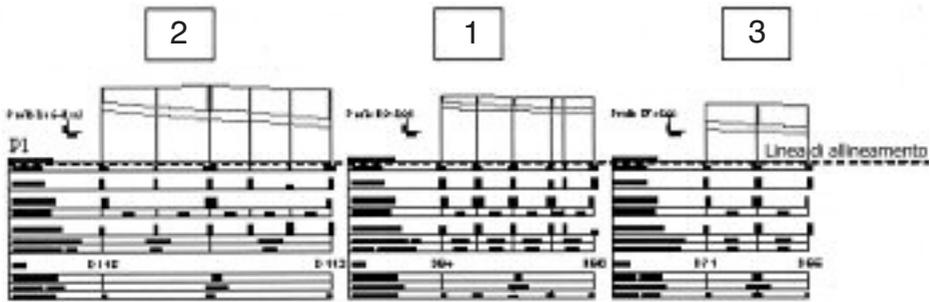


Figura 2.2.37. Esempio di tre profili allineati in orizzontale

2.1.6.5. PROFILI: DISPONI IN COLONNA

Con la funzione PROFILI: DISPONI IN COLONNA si possono disporre in colonna i profili longitudinali disegnati in diversi momenti e quindi non ordinati.

Il programma chiede di selezionare i profili e successivamente scegliere il punto in alto a sinistra della colonna (P1).

La sequenza dei profili è data dalla distanza tra il punto scelto dall'utente (P1) e le singole linee di riferimento.

Se per esempio si sono disegnati tre profili in modo disordinato (figura 2.2.38), si possono disporre in colonna come mostrato in figura 2.2.39.

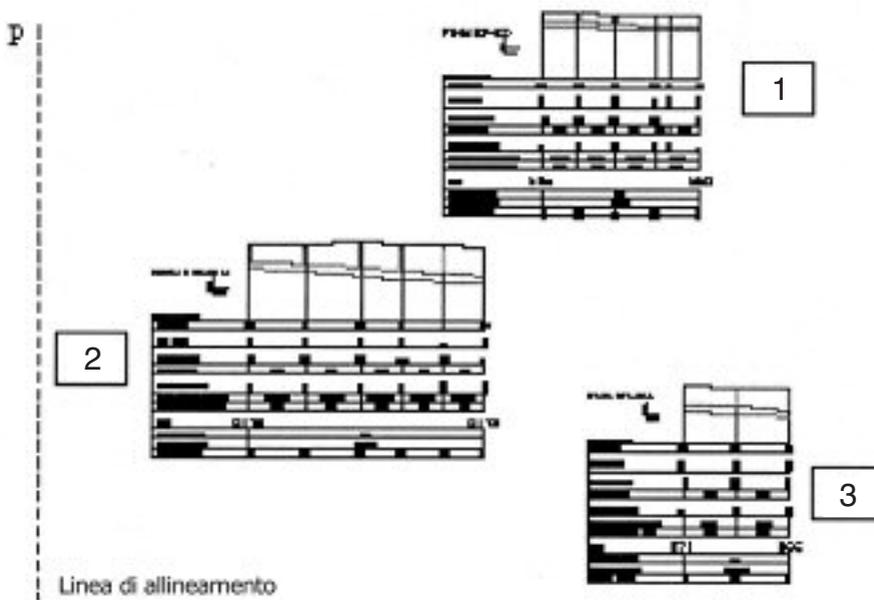
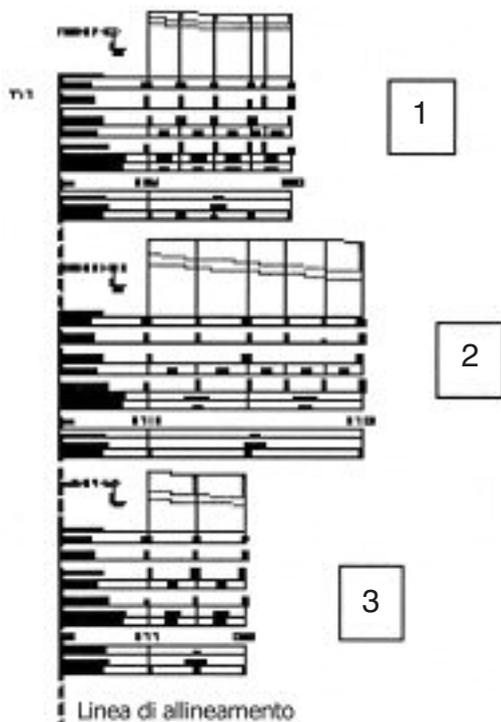
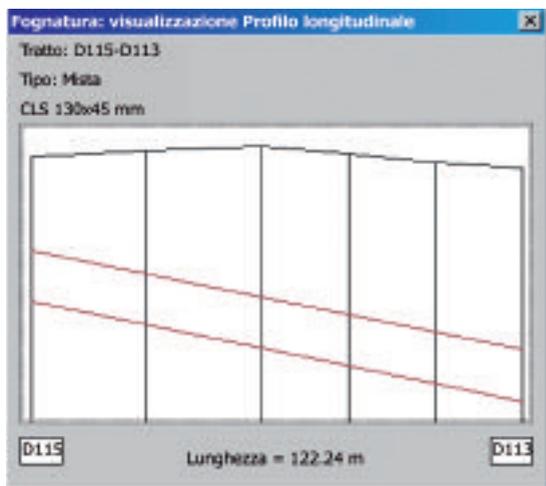


Figura 2.2.38. Esempio di tre profili disposti disordinatamente



**Figura 2.2.39**  
Esempio di tre profili disposti verticalmente

### 2.1.6.6. VISUALIZZA PROFILI LONGITUDINALI



**Figura 2.2.40**  
Finestra di dialogo per la visualizzazione del profilo longitudinale

La funzione VISUALIZZA I PROFILI LONGITUDINALI permette di visualizzare in una finestra (figura 2.2.40) il profilo longitudinale del tratto di fognatura dopo averlo selezionato in planimetria. Vengono visualizzati il nome, il tipo, il materiale e

il diametro della tubazione e la lunghezza del tratto. Questo comando consente una rapida visualizzazione dell'andamento altimetrico di terreno (colore nero nell'immagine) e della tubazione (colore rosso).

Per uscire dalla visualizzazione premere [SPAZIO] o cliccare con il mouse sull'immagine.

### 2.1.7. Menu ESPORTAZIONI/IMPORTAZIONI

Il menu ESPORTAZIONI/IMPORTAZIONI comprende:

- ESTRAI I COLLETTORI
- IMPORTA I COLLETTORI

#### 2.1.7.1. ESTRAI I COLLETTORI

È possibile estrarre i collettori fognari creati in AutoCAD in file con quattro formati diversi.

#### SOLAMENTE I DATI DEI RAMI IN UN FILE .CSV

Il formato CSV è un formato testo delimitato da un separatore di elenco (;) importabile direttamente in *Microsoft Excel*. A esempio, nel file prova.csv, visualizzato in figura 2.2.41, ogni riga descrive un tratto di fognatura: il primo dato è il

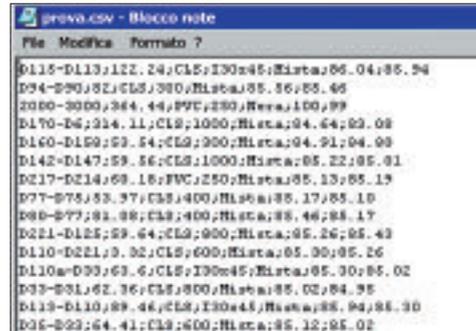


Figura 2.2.41  
Esempio di file prova.csv

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	D115-D113	122.24	CL5	130x45	Mista	85.04	85.94	
2	D94-D90	82	CL5	300	Mista	85.56	85.46	
3	2000-3000	364.44	PVC	250	Nera	100	99	
4	D170-D6	314.11	CL3	1000	Mista	84.64	83.08	
5	D160-D150	53.54	CL3	300	Mista	84.91	84.99	
6	D142-D147	59.56	CL3	1000	Mista	85.22	85.01	
7	D217-D214	69.18	PVC	250	Mista	85.13	85.19	
8	D77-D75	83.37	CL3	400	Mista	85.17	85.10	
9	D80-D77	81.88	CL3	400	Mista	85.46	84.17	
10	D221-D125	59.64	CL3	900	Mista	85.26	85.43	
11	D110-D221	3.32	CL3	600	Mista	85.3	85.26	
12	D110a-D33	63.6	CL5	130x45	Mista	85.3	85.02	
13	D33-D31	62.36	CL5	800	Mista	85.02	84.95	
14	D113-D110	89.44	CL3	130x45	Mista	85.94	84.3	
15	D35-D23	64.41	CL3	600	Mista	85.12	85.02	
16	D74-D33	67.19	CL5	800	Mista	85.01	85.02	
17	D31-D30	75.32	PVC	250	Nera	85.11	85.51	

Figura 2.2.42  
Esempio di file .csv riportato  
in Microsoft Excel

nome del tratto, seguito dalla lunghezza, dal materiale della tubazione, dal diametro (la sezione), dal tipo di fognatura, dalla quota altimetrica del nodo di partenza del tratto (a monte) e dalla quota del nodo finale (a valle).

Caricando questo file con *Microsoft Excel* si ottiene una finestra in cui tutti i dati sono stati automaticamente sistemati in colonne (figura 2.2.42).

I DATI PROGETTO DEI RAMI IN UN FILE .CSV

Il formato è uguale al precedente, ma oltre ai dati generali vengono esportati anche i dati di progetto che servono per il calcolo delle portate, cioè gli abitanti, le aree colanti con i vari coefficienti d’afflusso e le portate nere e bianche entranti per ogni tratto. Nella figura 2.2.43 si riporta un file csv già aperto con *Microsoft Excel*.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Tratto	Lunghezza	Materiale	Sezione	Tip	Q1(m)	Q2(m)	Abitanti	Aree T1	Aree T2	Aree T3	Aree T4	Aree T5	Portata n.entrante	Portata b.entrante
2115-D113	132.24	CLP	100x50	Mista	98.04	95.84	16	0.522	0	0	0	0	0	0
2094-D81	82	CLP	300	Mista	95.99	95.46	5	0	1.256	0	0	0	0	0
2050-2050	268.64	PVC	250	Nera	100	99	15	0	0.200	0	0	0	0	0
2134-D8	204.73	CLP	100x50	Mista	98.64	97.88	1	0	0.22	0	0	0	0	0
2160-D158	62.54	CLP	300	Mista	94.97	94.5	0	0	0	0	0	0	0	0
2143-D147	99.68	CLP	100x50	Mista	98.22	98.81	26	0	0	0	0	0	0	0
2011-0214	80.18	PVC	250	Mista	98.12	95.18	100	1.26	0	0	0	0	0	0
2070-D76	62.87	CLP	400	Mista	98.17	98.1	1	0.233	0.026	0	0	0	0	0
2085-D77	81.88	CLP	400	Mista	98.45	96.17	26	0	0.03	0	0	0	0	0
2021-D126	99.84	CLP	800	Mista	95.25	95.43	16	0	0	0	0	0	0	0
2134-D325	324.73	CLP	800	Mista	91.3	91.3	1	0	0.458	0	0	0	0	0
2134-D330	63.6	CLP	100x50	Mista	91.3	95.81	2	0	0	0	0	0	0	0
2034-D31	62.36	CLP	800	Mista	95.02	94.95	55	0	0	0	0	0	0	0
2114-D118	90.46	CLP	100x50	Mista	95.94	95.2	24	2.1	0	0	0	0	0	0
205-D33	64.41	CLP	800	Mista	95.12	95.82	16	0.035	0	0	0	0	0	0
214-D33	81.15	CLP	800	Mista	95.07	95.82	0	0	0	0	0	0	0	0
201-003	70.23	PVC	315	Nera	95.44	95.51	26	0	0	0	0	0	0	0
2164-D12	151.55	PVC	315	Bianca	95.58	95.22	23	0	0.247	0	0	0	0	0
1808-005	109.64	PVC	300	Nera	98.08	95.27	1	0	0	0	0	0	0	0
208-001	106.4	PVC	300	Nera	95.27	93.44	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2.2.43. Esempio di file .csv in Microsoft Excel che riporta i dati progetto

TUTTO IN EXCEL

Tutte le caratteristiche dei tratti di fognatura vengono estratte direttamente in un file .XLS con due fogli di lavoro:

- 1) ELENCO POZZETTI;
- 2) ABITANTI E AREE.

Il programma richiede il nome del file .XLS da creare, lancia *Microsoft Excel* ed esporta nel foglio ELENCO POZZETTI i dati di tutti i tratti presenti nel disegno AutoCAD; ogni riga identifica un vertice di polilinea, in cui sono elencati (figura 2.2.44):

- nome tratto cui appartiene il vertice;
- lunghezza del tratto;
- materiale del tratto;
- sezione del tratto;
- localizzazione del tratto;
- colonna vuota per futuri sviluppi;
- tipo fognatura del tratto;

- nome del pozzetto identificato dal vertice;
- tipologia di tale pozzetto: pozzetto d'ispezione o picchetto;
- coordinata X del vertice del tratto (questo è un dato molto importante perché in qualsiasi momento è possibile ricostruire la rete in un altro disegno Autocad mediante IMPORTA I COLLETTORI);
- coordinata Y del vertice del tratto;
- quota altimetrica del vertice (pozzetto);
- profondità a monte del pozzetto;
- profondità a valle del pozzetto.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	TRATTO	LIVELLO	INERZIALE	INIZIO	INIZIO (X)	INIZIO (Y)	INIZIO (Z)	INIZIO (X)	INIZIO (Y)	INIZIO (Z)	INIZIO (X)	INIZIO (Y)	INIZIO (Z)	INIZIO (X)
2	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
3	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
4	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
5	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
6	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
7	D115-D113	123.24	0.5	D115	1582750.93	5006076.20	88.04	1.27	1.27					
8	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
9	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
10	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
11	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
12	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
13	D94-D90	81.08	0.5	D94	1584114.49	5006486.15	85.58	0.76	0.76					
14	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
15	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
16	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
17	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
18	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
19	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
20	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
21	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
22	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
23	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
24	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
25	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					
26	3000-3080	364.44	PVC	3000	1582087.04	5006076.74	108.00	1.50	1.50					

Figura 2.2.44. Foglio di lavoro ELENCO POZZETTI

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TRATTO	ABITANTI	AREA (M <sup>2</sup> )	POTABILITÀ ESTRATTA	POTABILITÀ ESTRATTA				
2	D115-D113	10	0.522	0	0	0	0	0	0
3	D94-D90	5	0	0	1.258	0	0	0	0
4	2000-3000	15	0	0	0.258	0	0	0	0
5	D170-D6	1	0	0	0.23	0	0	0	0
6	D160-D158	0	0	0	0	0	0	0	0
7	D142-D147	25	0	0	0	0	0	0	0
8	D217-D214	102	1.25	0	0	0	0	0	0
9	D77-D75	1	0.233	0.025	0	0	0	0	0
10	D80-D77	25	0	0.03	0	0	0	0	0
11	D221-D125	10	0	0	0	0	0	0	0
12	D110-D221	1	0	0.489	0	0	0	0	0
13	D110a-D33	2	0	0	0	0	0	0	0
14	D33-D31	55	0	0	0	0	0	0	0
15	D113-D110	24	2.1	0	0	0	0	0	0
16	D35-D33	10	0.025	0	0	0	0	0	0
17	D74-D33	0	0	0	0	0	0	0	0
18	B01-B02	26	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2.2.45. Foglio di lavoro ABITANTI E AREE

Terminata l'estrazione dei dati dei pozzetti, FOGNATURE continua con l'esportazione, nel foglio di lavoro ABITANTI E AREE, dei dati di progetto dei tratti (figura 2.2.45).

#### TUTTO IN UN FILE .FOGNE

Con il comando TUTTO IN UN FILE .FOGNE vengono esportati tutti i dati dei collettori fognari (come visto nel caso di esportazione in *Microsoft Excel*) ma in un file di testo con estensione.FOGNE che contiene in ogni riga un solo dato cosicché i dati di un vertice del tratto occupano 14 righe. Un esempio è riportato in figura 2.2.46: come si può vedere la prima riga contiene il nome del tratto, la seconda la lunghezza, la terza il materiale e così via fino alla 14<sup>a</sup> riga che contiene la profondità a valle nel vertice del tratto. Con la 15<sup>o</sup> riga inizia il secondo vertice del tratto che nell'esempio si chiama 573.



Figura 2.2.46  
File prova.fogne

#### 2.1.7.2. IMPORTA I COLLETTORI

Da file .CSV e Da file .FOGNE.

In qualsiasi disegno è possibile importare i collettori fognari con tutte le loro caratteristiche attingendo i dati da due tipi di file: .CSV e .FOGNE. Il formato CSV, già descritto nel precedente paragrafo, viene creato direttamente in *Microsoft Excel* salvando un file XLS in formato CSV. Il formato FOGNE, anch'esso già descritto in precedenza, è un formato testo di facile creazione con qualsiasi editore di testi.

La funzione di importazione dei collettori è stata studiata per permettere il ritorno dei tratti nel disegno dopo averli utilizzati e modificati in *Microsoft Excel*: si

applica l’esportazione dei collettori in *Microsoft Excel*, si modificano o si cancellano alcuni tratti, si salva il file con estensione CSV e infine lo si importa in AutoCAD. Ovviamente in questa sequenza di operazioni quello che deve mantenersi rigidamente uguale è la successione e il numero delle colonne di dati: non è possibile importare un file CSV cui è stata tolta una colonna (ad esempio quella della lunghezza). Quindi si possono modificare i dati nelle celle, si può cancellare un intero tratto di fognatura selezionando tutti i vertici di tale tratto, ecc. senza alterare la posizione e il numero delle colonne estratte in *Microsoft Excel*.

**CERCA LE QUOTE IN UN FILE CSV**

Il comando CERCA LE QUOTE IN UN FILE CSV si può utilizzare per la ricostruzione di una rete fognaria esistente di cui si dispone di dati digitali organizzati diversamente rispetto a quelli di FOGNATURE.

Supponiamo che il committente fornisca un file XLS contenente i dati dei pozzetti d’ispezione (figura 2.2.47), in cui i campi NF\_DA e NF\_A riportano i nomi dei pozzetti, PROFONDITA\_DA e PROFONDITA\_A le profondità della tubazione, QUOTA\_DA e QUOTA\_A le quote dei chiusini, mettendo a tal modo a disposizione le caratteristiche essenziali da importare nella fognatura.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	SP	RA_CODICE	NF_DA	NF_A	PROFONDITA DA	PROFONDITA A	QUOTA DA	QUOTA A	LUNGHEZZA	TIPO ACQUA	V_VELOCITA	V_SERVOME	MATERIALE	PR
2	1088	807	2830	1033					184,75	MISTA	25		CLS gr	NEC
3	1149	806	1837	1058	385		184,30		23,72	NERA	10		CLS gr	NEC
4	1087	836	1859	2838	385		188,17		15,10	MISTA	20		CLS gr	NEC
5	2128	836	80	81	172	168	183,18	181,56	43,90	GRANCA	20		PVC	NEC
6	2148	836	81	82	187	178	181,42	183,82	43,70	GRANCA	20		PVC	NEC
7	2144	836	2234	2806	110		183,03		47,50	GRANCA	30		CLS gr	NEC
8	2285	836	2237	2806	110		187,14		82,37	MISTA	40		CLS gr	NEC
9	2188	836	2890	2109		148		183,15	84,10	MISTA	60		CLS gr	NEC
10	2178	408	2887	2130		188		188,34	43,90	GRANCA	30		PVC	NEC
11	2188	440	2815	2173		148		283,67	44,90	GRANCA	40		CLS gr	NEC
12	4188	1856	4442	4444		368		184,40	8,90	MISTA	50		CLS gr	NEC
13	1122	807	1882	1001	70	75	188,30	185,74	32,30	NERA	20		PVC	NEC
14	1072	807	1881	1039	85	128	185,85	185,12	18,90	MISTA	25		PVC	NEC
15	1137	807	1885	1032	80	78	188,55	188,36	4,30	NERA	20		PVC	NEC
16	1128	807	1884	1033	70	68		183,62	13,30	NERA	20		PVC	NEC
17	1118	807	1885	1024	86	78	182,70		23,30	NERA	20		PVC	NEC
18	1118	807	1885	1025	80	68	184,44	182,70	28,70	NERA	20		PVC	NEC
19	1117	807	1887	1026	89	68	185,32	184,44	18,90	NERA	20		PVC	NEC
20	1118	807	1886	1027	81	68	185,46	185,32	4,20	NERA	15		PVC	NEC
21	1118	807	1889	1027	385	68	185,87	185,86	18,10	NERA	45		CLS gr	NEC
22	1114	327	1810	1006	135	105	188,20	185,67	32,40	NERA	45		CLS gr	NEC
23	1113	327	1811	1016	127	125	188,82	188,20	18,90	NERA	45		CLS gr	NEC
24	1098	816	1094	1102	245	68	187,47	185,52	168,10	MISTA	50		CLS gr	NEC
25	1017	851	1095	1104	187	245	187,50	187,47	28,80	MISTA	50		CLS gr	NEC
26	1018	861	1098	1108	188	245	187,58	187,48	28,80	MISTA	50		CLS gr	NEC

Figura 2.2.47. File .xls con i dati pozzetto

La prima operazione è quella di creare una polilinea in AutoCAD che rappresenti un tratto fognario; successivamente si trasforma in un RAMO con il comando INSERIMENTO/EDIT RAMI assegnandogli il nome “2927-2221” e le caratteristiche geometriche; infine, sempre con il comando INSERIMENTO/EDIT RAMI, si vanno ad inserire i nomi dei pozzetti d’ispezione tralasciando le quote e le profondità. I nomi dei pozzetti d’ispezione servono per avere una corrispondenza tra dati di

partenza e dati di arrivo. A questo punto si esporta il tratto fognario “2927-2221” in *Microsoft Excel* e si ottiene ad esempio il file mio.xls (figura 2.2.48).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	TRATTO	LUNGHEZZA	MATERIALE	DIAMETRO	LUNGHEZZA		TIPO	SOGGETTO	TIPO POZZO	X	Y	QUOTA	PROFONDITA'	PROFONDITA'
2	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2927	Pozzetto	1577827.38	5057225.91	0.00	0.00	0.00
3	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2227	Pozzetto	1577857.10	5057247.28	0.00	0.00	0.00
4	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2226	Pozzetto	1577877.95	5057262.48	0.00	0.00	0.00
5	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2221	Pozzetto	1577701.34	5057279.94	0.00	0.00	0.00

Figura 2.2.48. File mio.xls con i dati di un tratto fognario

Si converte il file *Microsoft Excel* della committenza in un file csv, ad esempio dati.csv e si esegue il comando CERCA LE QUOTE IN UN FILE CSV; andando a scegliere come file .CSV contenente i dati da cui attingere il file dati.csv; il programma legge le intestazioni del file e le propone in una tendina quando si clicca sui vari campi con sfondo azzurro.

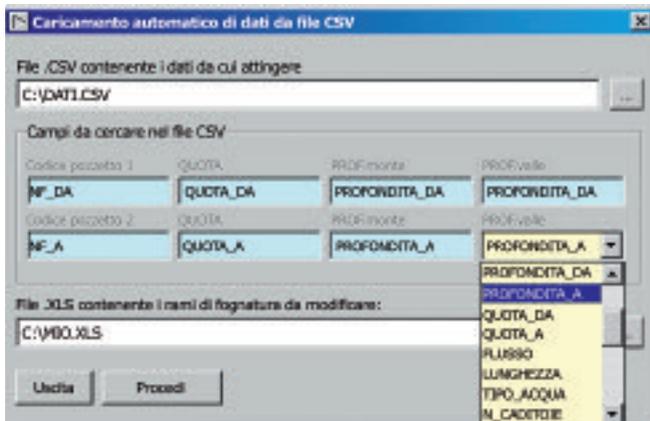


Figura 2.2.49  
Finestra di dialogo della funzione CERCA LE QUOTE IN UN FILE CSV

Una volta scelte le corrispondenze eseguendo il comando PROCEDI si avvia l’elaborazione che porta all’aggiornamento del file mio.xls.

Il programma legge nel file mio.xls due righe alla volta, per esempio il pozzetto 2927 e il 2227, poi cerca nel file dati.csv una riga che abbia nel campo NF\_DA il 2927 e nel campo NF\_A il 2227, per poi leggerne le quote e le profondità e inserirle nel file mio.xls. In figura 2.2.50 si riporta il risultato finale.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	TRATTO	LUNGHEZZA	MATERIALE	DIAMETRO	LUNGHEZZA		TIPO	SOGGETTO	TIPO POZZO	X	Y	QUOTA	PROFONDITA'
2	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2927	Pozzetto	1577827.38	5057225.91	100.02	0.00
3	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2227	Pozzetto	1577857.10	5057247.28	100.02	0.00
4	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2226	Pozzetto	1577877.95	5057262.48	100.45	0.00
5	2927-2221	91.80	CLS	800			Bianca	2221	Pozzetto	1577701.34	5057279.94	100.22	0.00

Figura 2.2.50. Risultato dell’importazione di profondità e quote da file Excel

### 2.1.8. Menu COMPUTI...

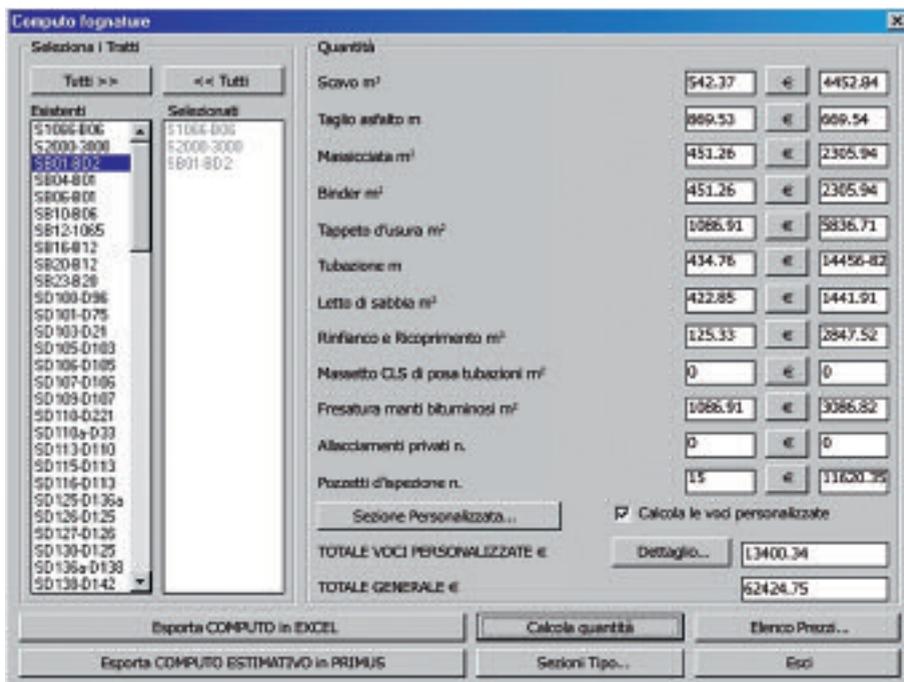


Figura 2.251. Finestra di dialogo principale per il computo metrico estimativo dei tratti fognari

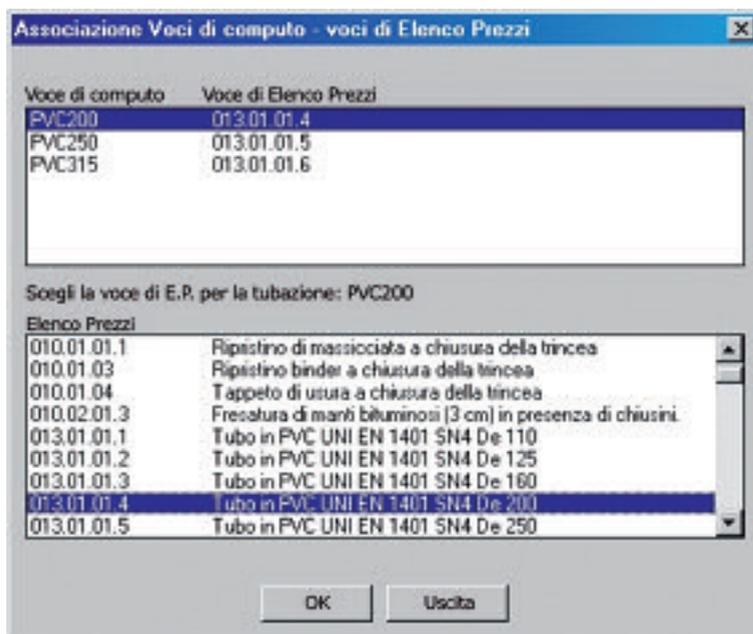


Figura 2.252  
Finestra  
ASSOCIAZIONE  
VOCI DI COMPUTO –  
VOCI DI  
ELENCO PREZZI

Con la funzione COMPUTI... si esegue il computo metrico ed estimativo dei tratti di fognatura selezionati (quelli che compaiono nella lista SELEZIONATI, figura 2.2.51); per selezionare un tratto basta cliccarvi con il tasto sinistro del mouse. È possibile selezionare con un'unica operazione tutti i tratti presenti nel disegno (quelli riportati nella lista ESISTENTI) cliccando sul comando TUTTI >>, oppure pulire la lista SELEZIONATI utilizzando << TUTTI.

Il programma calcola quantità di voci **standard** (quelle riportate sulla finestra di dialogo principale) facendo riferimento a sezioni tipo modificabili con il comando SEZIONI TIPO... (che prevedono determinate inclinazioni delle pareti di scavo, larghezze di fondo scavo, ed altre caratteristiche necessarie al calcolo) e quantità di voci **personalizzate** definibili dall'utente in una sezione personalizzata (comando SEZIONE PERSONALIZZATA).

Una volta selezionati i tratti di cui si vuole conoscere il computo metrico estimativo, si esegue il comando CALCOLA QUANTITÀ per fare eseguire il calcolo; il programma richiede di abbinare alle voci di computo riguardanti le tubazioni le voci di elenco prezzi appropriate tramite la finestra ASSOCIAZIONE VOCI DI COMPUTO – VOCI DI ELENCO PREZZI (figura 2.2.52)

Una volta selezionata una riga di VOCE DI COMPUTO (per esempio "PVC200") si va a selezionare nell'elenco prezzi sottostante la voce abbinata, cioè quella che la rappresenta nel calcolo del preventivo di spesa (nell'esempio di figura 2.2.52 è la voce "013.01.01.4 Tubo in PVC UNI EN 1401 SN4 De 200").

Quando si clicca su OK viene eseguito il calcolo e i totali vengono inseriti nelle apposite caselle di testo.

Il calcolo viene eseguito da vertice a vertice del tratto: per esempio se il tratto 575-570 è formato dai vertici 575, 573, 572, 571 e 570 il computo viene eseguito per tutti i sub tratti 575-573, 573-572, 572-571 e 571-570.

Le voci di computo standard calcolate sono:

- scavo, espresso in  $m^3$  è il prodotto tra la lunghezza (distanza tra un vertice e quello successivo), la larghezza media di scavo calcolata in base alla sezione tipo e la profondità media tra i due vertici.

#### ATTENZIONE

**Nel caso di tubazioni in calcestruzzo alla profondità vengono aggiunti 10 cm per tenere conto del massetto di posa delle tubazioni**

- taglio asfalto, espresso in m è uguale al doppio della lunghezza del tratto (considerando due strisciate di taglio asfalto);
- massicciata, espressa in  $m^2$ , si tratta di ripristino di massicciata a chiusura della trincea di scavo. Si ottiene come prodotto tra la lunghezza del tratto e la larghezza superiore dello scavo (che a sua volta deriva dalla profondità di scavo e dall'inclinazione delle pareti);
- binder, espresso in  $m^2$ , viene calcolato come la massicciata; si tratta del ripristino di binder a chiusura della trincea.

- tappeto d'usura, espressa in m<sup>2</sup>, è calcolato utilizzando la larghezza imposta nelle sezioni tipo per la fresatura e l'asfaltatura. Questo perché generalmente la strisciata di fresatura asfalto e asfaltatura è indipendente dalla sezione tipo e costante su tutto il percorso della fognatura;
- tubazione, espresso in m, è il risultato della somma delle lunghezze dei sub tratti. La tubazione viene considerata come passante nei pozzetti d'ispezione (non viene sottratta la lunghezza del pozzetto d'ispezione) cosicché si ha un'approssimazione sicuramente in eccesso;
- letto di sabbia, espresso in m<sup>2</sup>, è il prodotto tra la larghezza di fondo scavo e la lunghezza del tratto. Viene calcolato solamente per le tubazioni in PVC e PEad;
- rinfiando e ricoprimento, si riferisce al rinfiando e ricoprimento della tubazione con sabbia. Espresso in m<sup>3</sup>, è il prodotto tra la lunghezza del tratto e la sezione trasversale di sabbia data dalla sezione tipo (vedere disegni delle sezioni tipo). Anche questa voce viene calcolata solo nel caso di tubazioni in PVC o PEad;
- massetto calcestruzzo di posa tubazioni, espresso in m<sup>2</sup> (perché nell'elenco prezzi viene considerata un'altezza costante del massetto di 10 cm), è il calcestruzzo che viene steso a formazione del letto di posa delle tubazioni in calcestruzzo. È il prodotto tra la lunghezza del tratto e la larghezza del massetto in calcestruzzo desunta, a seconda del diametro della tubazione, dalla sezione tipo;
- fresatura manti bituminosi, espressa in m<sup>2</sup>, come nel caso dell'asfaltatura è il risultato del prodotto tra la lunghezza del tratto e la larghezza imposta dalle sezioni tipo;
- allacciamenti privati, è il numero degli allacciamenti privati alla fognatura calcolati come prodotto tra la lunghezza del tratto e il numero di allacciamenti al metro inseriti nelle sezioni tipo. Ovviamente tale prodotto viene arrotondato all'intero più vicino;
- pozzetti d'ispezione, è il numero dei pozzetti d'ispezione inseriti nei tratti.

Gli abbinamenti delle voci di computo standard con le rispettive voci di elenco prezzi si possono cambiare in qualsiasi momento con i tasti “€” posti tra la quantità e il costo in euro (figura 2.2.53).

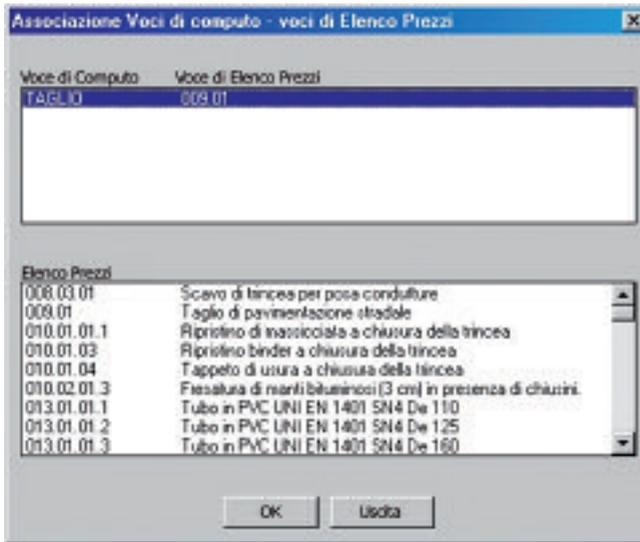
Cliccando sul tasto “€” della voce TAGLIO ASFALTO M apparirà una finestra di dialogo (figura 2.2.54) in cui l'utente può abbinare alla voce standard TAGLIO una diversa voce di elenco prezzi (invece della 009.01 proposta in default).

Tutti gli abbinamenti tra le voci di computo standard e le voci di elenco prezzi vengono salvate nel file fognatureep.ini nella cartella di FOGNATURE (figura 2.2.55).

Come detto in precedenza, si possono aggiungere voci di computo personalizzate inserendole nella SEZIONE PERSONALIZZATA.

**Figura 2.2.53**  
Esempio di finestra  
QUANTITÀ

Quantità			
Scavo m <sup>3</sup>	542.37	€	0
Taglio asfalto m	809.53	€	609.54
Masticciata m <sup>2</sup>	451.26	€	0



**Figura 2.2.54**  
Esempio di finestra  
ASSOCIAZIONE  
VOCI DI COMPUTO –  
VOCI DI ELENCO PREZZI



**Figura 2.2.55**  
Esempio di file fognatureEP.ini

SEZIONE PERSONALIZZATA...

Con il comando Sezione personalizzata... si accede alla finestra di dialogo per la definizione della sezione tipo personalizzata.

Nella finestra di dialogo dell'esempio di figura 2.2.56 viene riportato il disegno di una sezione tipo costituita da tre aree. Le aree devono essere inserite dal basso verso l'alto perché il primo dato fisso è la larghezza del fondo scavo ( $L$ ) che deriva dalle sezioni tipo dipendenti a loro volta dalle dimensioni delle tubazioni.

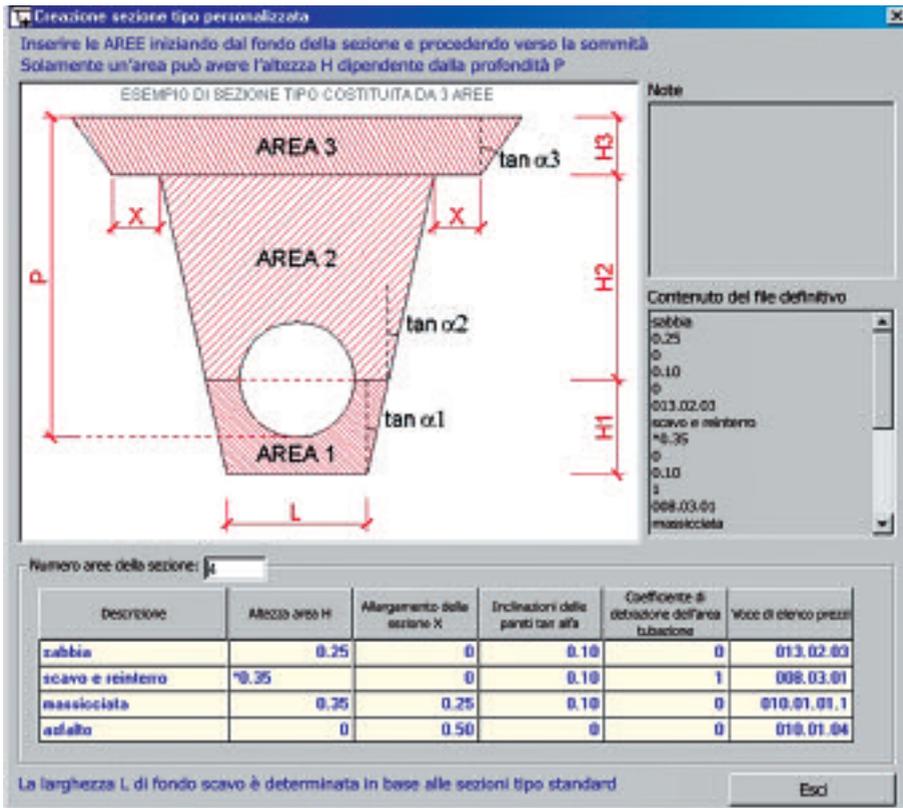


Figura 2.2.56. Finestra CREAZIONE TIPO PERSONALIZZATA

Solamente una delle altezze d'area può dipendere dalla profondità di scavo  $P$ . Ogni area deve essere costituita da:

- nome area (si inizia dal fondo dello scavo);
- altezza area, può essere:
  - $*H$ , l'altezza che dipende dalla profondità  $P$ , cioè la differenza tra  $P$  e la somma delle altezze fisse al di sopra di  $P$  non considerando quelle sotto la tubazione;
  - $H$ , l'altezza costante;
- allargamento della sezione (il valore immesso è metà dell'intero allargamento);
- inclinazione delle pareti, è la tangente dell'angolo di inclinazione delle pareti di scavo;
- percentuale di detrazione area tubo, se in un'area passa una parte di tubazione immettere la percentuale dell'area della tubazione da detrarre alla superficie di computo;
- voce di elenco prezzi, tale voce deve essere presente nell'elenco prezzi.



**Figura 2.2.57**  
Finestra CONTENUTO DEL FILE DEFINITIVO

Tutti i dati immessi nella finestra di dialogo vengono salvati nel file `ComputoPersonalizzato.txt` nella cartella di `FOGNATURE`. Il contenuto di tale file è visualizzato nella finestra `CONTENUTO DEL FILE DEFINITIVO` (figura 2.2.57).

*Modalità di calcolo delle quantità personalizzate*

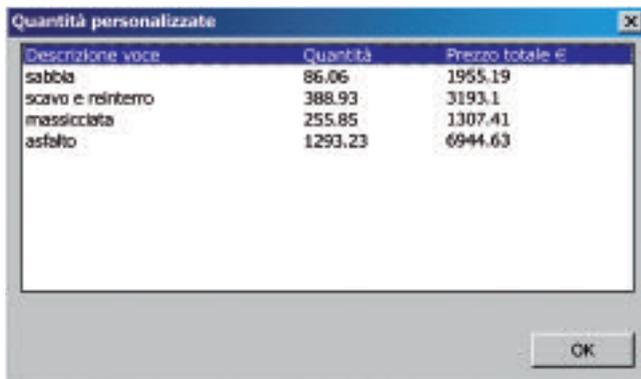
Facendo riferimento all'esempio, il programma effettua il calcolo delle aree della sezione e le moltiplica poi per le distanze parziali tra pozzetto e pozzetto.

Iniziando dalla voce `SABBIA`, l'area trapezia avrà come base minore  $B1 = L$  e come base maggiore  $B2 = (L + 2*0.1*0.25)$ . Passando alla voce `SCAVO E REINTERRO`, il trapezio avrà come base minore la base maggiore precedente  $B2$ , e come base maggiore  $B3 = B2 + 2*0.1*(P-0.35)$ . Per quest'area infatti l'altezza non è costante ma varia in funzione della profondità di scavo  $P$ .

La voce `MASSICIATA` avrà come base minore  $B4 = B3 + 2*0.25$  (vi è infatti un allargamento della sezione di 0.25 m per lato) e come base maggiore  $B5 = B4 + 2*0.1*0.35$ . L'ultima voce, `ASFALTO`, ha un'altezza = 0 per cui l'area diventa una lunghezza data da  $B6 = B5 + 2*0.50$  (anche in questo caso c'è un allargamento della sezione di 50 cm per lato).

*Visualizzazione delle quantità personalizzate*

Se, prima di effettuare il calcolo delle quantità, è stato selezionato il check per il calcolo delle voci personalizzate `CALCOLA LE VOCI PERSONALIZZATE` eseguendo il comando `DETTAGLIO` si visualizzano le quantità e i costi totali delle voci personalizzate (figura 2.2.58).



**Figura 2.2.58**  
Finestra  
QUANTITÀ PERSONALIZZATE

ESPORTA QUANTITÀ IN MICROSOFT EXCEL

Con la funzione **ESPORTA QUANTITÀ IN MICROSOFT EXCEL** le quantità calcolate riferite ai tratti selezionati vengono esportate in un file *Microsoft Excel* che apparirà strutturato come in figura 2.2.59: le quantità vengono calcolate in ogni sub tratto: così ad esempio il tratto 241-285 contiene cinque sub tratti (241-x, x-A, ecc...).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	Modello	CODI	DESCR	QUANTITÀ	ANNO	PREZZO	Tip. Materiale	Quantità in %	Importo	Quantità	Tipologia in %	Importo in %	Quantità	Importo	Quantità	Importo	Quantità	Importo	Quantità	
2	241-285	241	x	34.63	2.07	2.13	CL5500	1.35	1.57	98.85	89.27	54.37	54.37	109.80	34.63	0.00	0.00	17.32	303.90	5
3	241-285	241	A	36.08	2.13	2.80	CL5500	1.35	1.56	106.78	72.09	56.26	56.26	109.80	36.08	0.00	0.00	16.38	108.00	6
4	241-285	241	B	37.33	2.00	1.84	CL5500	1.35	1.54	99.17	74.66	57.85	57.85	111.88	37.33	0.00	0.00	18.88	111.88	8
5	241-285	241	C	18.94	1.94	2.81	CL5500	1.35	1.55	28.97	21.67	16.75	16.75	32.51	18.94	0.00	0.00	5.42	32.51	1
6	241-285	241	D	88.78	2.01	1.87	CL5500	1.35	1.55	109.55	87.52	82.17	82.17	122.29	88.78	0.00	0.00	20.38	122.29	6
7	573-0	570	L	43.31	1.89	2.85	CL5500	1.35	1.54	111.93	98.63	86.49	86.49	179.94	43.31	0.00	0.00	21.56	179.94	7
8	573-0	L	A	18.75	2.05	2.11	CL5500	1.35	1.37	58.73	38.51	30.82	30.82	59.26	18.75	0.00	0.00	9.88	59.26	3
9	573-0	2	A	21.44	1.11	2.35	CL5500	1.35	1.48	89.57	43.88	34.25	34.25	68.71	21.44	0.00	0.00	10.72	64.11	3
10	573-0	2	B	36.65	2.25	2.79	CL5500	1.35	1.58	111.93	73.39	58.46	58.46	109.96	36.65	0.00	0.00	16.33	109.96	6
11	575-070	574	071	36.44	1.49	1.25	CL5500	1.35	1.47	75.04	72.88	81.38	81.38	109.32	36.44	0.00	0.00	16.23	109.32	6
12	575-070	575	070	31.61	1.25	1.69	CL5500	1.35	1.50	74.47	53.21	47.57	47.57	94.82	31.61	0.00	0.00	15.98	94.82	5
13	581-070	581	070	48.63	1.49	1.49	CL5500	1.35	1.43	84.22	83.27	88.88	88.88	139.80	48.63	0.00	0.00	23.32	139.80	7
14	0-223	0	x	28.73	2.49	2.60	CL5500	1.35	1.56	74.28	53.46	41.71	41.71	89.30	28.73	0.00	0.00	13.37	98.29	4
15	0-223	0	A	18.48	2.00	1.89	CL5500	1.35	1.50	53.57	38.99	30.28	30.28	58.41	18.48	0.00	0.00	9.75	58.41	2
16	0-223	0	B	17.08	1.99	2.10	CL5500	1.35	1.46	47.14	34.01	26.51	26.51	41.81	17.08	0.00	0.00	8.48	45.81	2
17	0-223	0	C	44.24	3.19	2.15	CL5500	1.35	1.58	126.48	99.64	89.85	89.85	132.82	44.24	0.00	0.00	22.17	132.82	7
18	0-223	021	223	38.48	3.16	2.39	CL5500	1.35	1.58	117.43	79.86	82.88	82.88	118.44	38.48	0.00	0.00	18.74	118.44	8
19	TOTALE									6436.01	1094.09	936.79	936.79	1827.32	542.44	0.00	0.00	251.23	1627.32	83

Figura 2.2.59. Esempio di importazione del computo in file Excel

Al termine del computo, nell’ultima riga, vengono riportati i totali generali per i tratti selezionati.

Se si è scelto di calcolare le voci personalizzate spuntando l’apposito check **CALCOLA LE VOCI PERSONALIZZATE**, nel file *Microsoft Excel* esportato appariranno anche le quantità personalizzate posizionate dopo la colonna dei pozzetti d’ispezione.

ESPORTA COMPUTO ESTIMATIVO PER PRIMUS

Con la funzione **ESPORTA COMPUTO ESTIMATIVO PER PRIMUS** viene creato un file *PWE* contenente le voci di elenco prezzi e di computo calcolate. Caricando tale file in *PriMus* (ACCA Software) si ottiene una contabilità completa.

ELENCO PREZZI

Utilizzando il comando **ELENCO PREZZI** si accede al form per la modifica dell’elenco prezzi (figura 2.2.60).

È possibile modificare una singola voce di elenco prezzi selezionandola nell’elenco in alto ed andando a cambiarne i valori nelle caselle di testo. Si possono inserire nuove voci o eliminarne altre con gli appositi tasti.

Ai dati dell’elenco prezzi si può accedere con un editore di testi aprendo il file *ElencoPrezziNew.pwe* nella cartella di **FOGNATURE**.

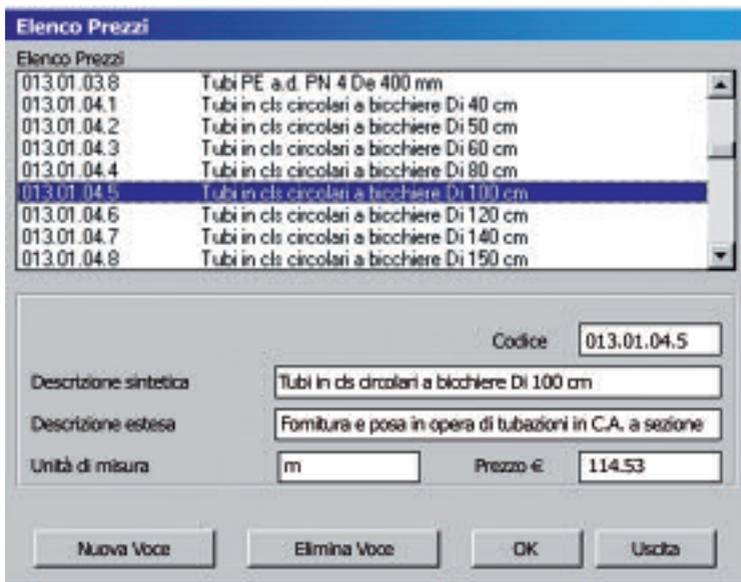


Figura 2.2.60  
Finestra  
ELENCO PREZZI

### SEZIONI TIPO...

Con questa funzione si vanno a personalizzare le sezioni tipo delle tubazioni in PVC, PEad e calcestruzzo. La finestra di dialogo per le tubazioni in plastica è raffigurata in figura 2.2.61.

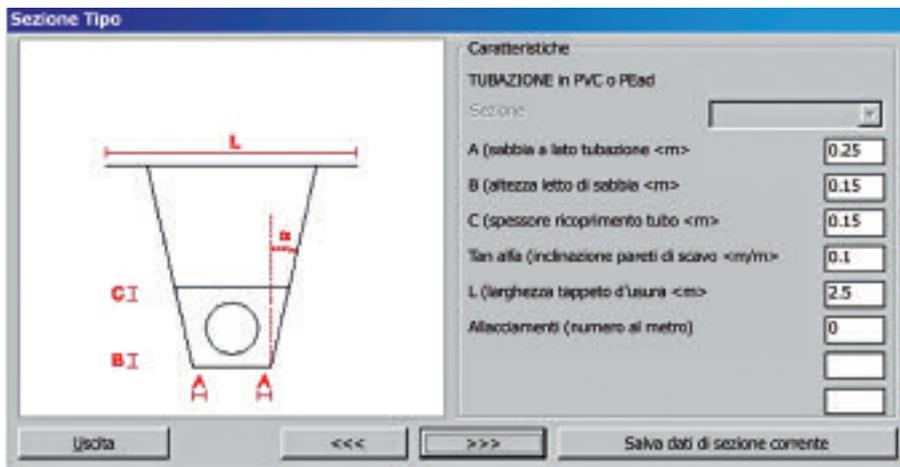


Figura 2.2.61. Finestra SEZIONE TIPO

Si possono modificare le quantità indicate con una variabile (A, B, C,  $\alpha$ ) inserendo il valore nelle apposite caselle di testo. Tutte le misure lineari sono espres-



Figura 2.2.62. Finestra SEZIONE TIPO per tubazioni

se in metri, Tan alfa è la tangente dell'angolo di inclinazione delle pareti di scavo, L è la larghezza del tappeto d'usura e della fresatura asfalto.

Le caratteristiche geometriche immesse valgono per tutti i diametri della tubazione perché la larghezza di fondo scavo si ottiene come somma tra lo spessore della sabbia a lato della tubazione e il diametro della tubazione (quindi varia automaticamente con il diametro) e la stessa cosa avviene con il ricoprimento con sabbia della tubazione.

Nella finestra di dialogo per le tubazioni in calcestruzzo (figura 2.2.62):

- la sezione si deve scegliere da una lista a scomparsa (figura 2.2.63) in cui appaiono le sezioni inserite nel file SezTipoCLS.ST nella cartella di FOGNATURE.

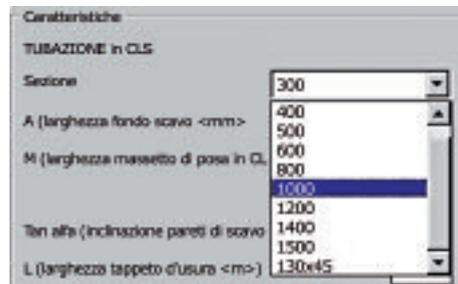
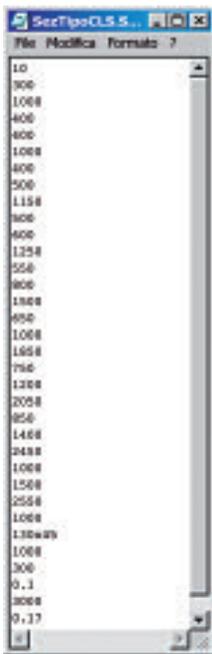


Figura 2.2.63  
Lista a scomparsa dell'opzione SEZIONE

In questa lista vi possono essere sezioni circolari con il diametro espresso in millimetri e sezioni inglesi (ovoidali) con dimensioni in centimetri; a seguito di questa scelta si modificano le due successive caselle di testo;

- la larghezza di fondo scavo dipende dal diametro della tubazione ed è espressa in mm;



**Figura 2.2.64**  
Esempio di file SezTipoCLS.ST

- la larghezza del massetto di posa in calcestruzzo dipende anch'essa dalla sezione della tubazione scelta dall'elenco a scomparsa ed è espressa in mm;
- le rimanenti voci sono le stesse della sezione tipo per tubazioni in PVC o PEad.

Nel file SezTipoCLS.ST, un esempio del quale è riportato in figura 2.2.64, la prima riga indica il numero di sezioni che seguono; ogni sezione è composta da tre righe:

- 1) diametro in millimetri per sezione circolare o "I" seguito da 2 volte il raggio caratteristico "x" 3 volte il raggio caratteristico in centimetri per le sezioni inglesi (esempio I30x45 con raggio caratteristico di 15 cm);
- 2) larghezza fondo scavo in millimetri;
- 3) larghezza del massetto in calcestruzzo in millimetri.

Al termine del file, nelle ultime tre righe vi sono: l'inclinazione delle pareti di scavo, la larghezza del tappeto d'usura in mm e il numero di allacciamenti al metro di tubazione. Il file è quindi editabile con un qualsiasi editore di testi; si può inserire una nuova sezione o cancellarne alcune avendo cura di correggere la prima riga. Se per esempio si dovesse inserire una nuova sezione inglese con raggio caratteristico 25 cm si dovrebbero aggiungere prima della terzultima riga con riportato 0.1 (inclinazione delle pareti) le seguenti tre righe:

- 1) 150 x 75
- 2) 1150
- 3) 500

e si dovrebbe correggere la prima riga sostituendo a 10 il numero 11.

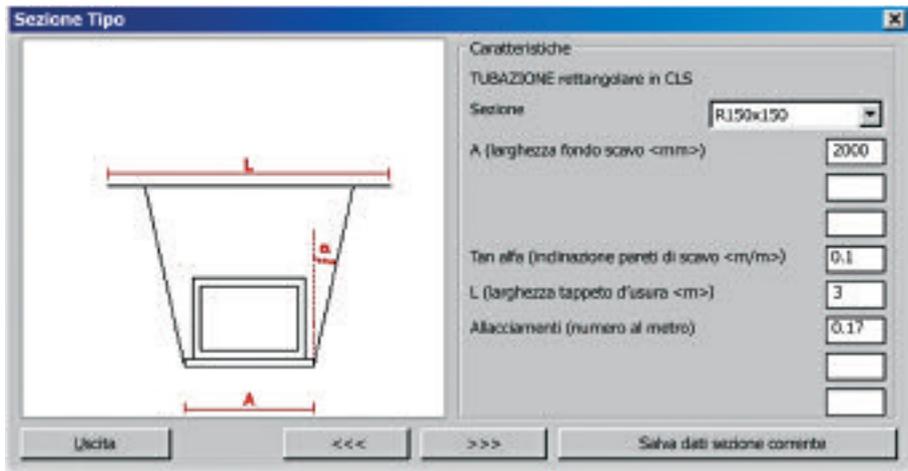


Figura 2.2.65. Finestra SEZIONE TIPO per tubazioni in calcestruzzo rettangolari

Nella finestra di dialogo per le tubazioni in calcestruzzo rettangolari (figura 2.2.65) vi è riportato un elenco di sezioni ognuna delle quali con una propria larghezza di fondo scavo, mentre l’inclinazione delle pareti, la larghezza del tappeto d’usura e il numero di allacciamenti è costante per tutte le sezioni.

Tutti i dati relativi alle sezioni in calcestruzzo rettangolari sono nel file SezTipoCLSrett.ST strutturato come il file per le sezioni circolari e inglesi ma con un dato in meno per ogni sezione: la larghezza del massetto in calcestruzzo. Anche questo file è modificabile con un editore di testi.

Al termine delle modifiche apportate nei riquadri di dialogo delle sezioni tipo è possibile salvare i dati su disco in modo che diventino i valori standard per tutti i successivi calcoli. Eseguendo il comando SALVA DATI SEZIONE CORRENTE vengono memorizzati nella cartella di FOGNATURE nei file:

- SezTipoCLS.ST nel caso delle tubazioni in calcestruzzo circolari o inglesi;
- SezTipoCLSrett.ST nel caso delle tubazioni in calcestruzzo rettangolari;
- SezTipoPVCPEad.ST nel caso delle tubazioni in PVC e PEad.

**ATTENZIONE**

Nei riquadri di dialogo è possibile modificare i valori delle sezioni presenti nei rispettivi file ma non è possibile aggiungere o cancellare sezioni. Per fare questo si devono aprire i file con un editore di testi e seguire le istruzioni riportate più sopra

**2.1.9. Menu PROGETTO e VERIFICA**

In questo sottomenu ci sono tutte le funzionalità per il progetto o la verifica di una rete fognaria:

- GESTIONE DATI PER IL CALCOLO PORTATE

- CALCOLA PORTATE NERE...
- CALCOLA PORTATE METEORICHE...
- VERIFICA TRATTI IN PLANIMETRIA
- PROGETTO SPECHI
- ESPORTA PORTATE NERE IN EXCEL
- ESPORTA PORTATE METEORICHE IN EXCEL
- ESPORTA VERIFICA TRATTI IN EXCEL
- ESPORTA PROGETTO TRATTI IN EXCEL.

#### 2.1.9.1. GESTIONE DATI PER CALCOLO PORTATE

Scegliendo GESTIONE DATI PER CALCOLO PORTATE si attiva il seguente sottomenu:

- COEFFICIENTI DI SCABREZZA
- IMPORTA ABITANTI DA FILE .CSV
- IMPORTA ABITANTI E AREE DA FILE .CSV
- AREE COLANTI...
- ABITANTI...
- EDIT DATI INSERITI TRATTO...
- EDIT DATI INSERITI DI TUTTI I TRATTI...

che elenca le funzioni per attribuire ai singoli tratti di fognatura gli **elementi propri** necessari per il successivo calcolo delle portate che i tratti dovranno essere in grado di smaltire.

Il programma è stato pensato per permettere al professionista di progettare o verificare le reti di fognatura nera, bianca o mista. Quindi, la portata che ogni tratto di fognatura deve smaltire è il contributo della portata nera (scaturita dal numero di abitanti), della portata meteorica (scaturita dalle aree colanti) e delle portate entranti o uscenti dalla fognatura.

#### COEFFICIENTI DI SCABREZZA

---

Per il dimensionamento idraulico il programma utilizza la formula di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

in cui:

$Q$  = portata

$A$  = area della sezione liquida

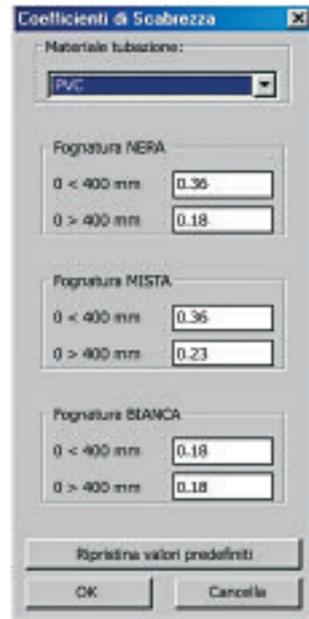
$\chi$  = coefficiente di attrito determinato con la formula di Bazin:

$$\chi = \frac{87 \cdot \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}}$$

$R$  = raggio idraulico

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza.

Per il coefficiente di scabrezza  $\gamma$  si assumono i valori che saranno decisi dall'utente con la finestra di dialogo COEFFICIENTI DI SCABREZZA (figura 2.2.66).



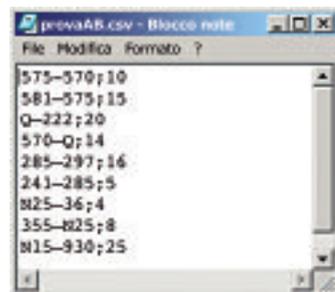
**Figura 2.2.66**  
Finestra COEFFICIENTI DI SCABREZZA

Con questa funzione è possibile modificare i coefficienti per i vari materiali delle tubazioni. All'interno della finestra di dialogo, attraverso l'opzione a tendina MATERIALE TUBAZIONE si sceglie il materiale e per ogni tipologia di fognatura si attribuiscono i coefficienti di scabrezza desiderati.

Tutti i valori visualizzati in questa funzione sono salvati nel file Scabrezza.txt nella cartella di FOGNATURE.

IMPORTA ABITANTI DA FILE.CSV

Con il comando IMPORTA ABITANTI DA FILE .CSV è possibile leggere un file .CSV in cui vi siano per ogni tratto gli abitanti propri.



**Figura 2.2.67**  
Esempio di file che utilizza IMPORTA ABITANTI DA FILE .CSV

Un esempio di file che è possibile utilizzare con questa funzione è rappresentato in figura 2.2.67. Ogni riga corrisponde ad un tratto di fognatura: il primo dato è il nome del tratto fognario (deve essere presente nel disegno), il secondo dato è il numero di abitanti PROPRI del tratto; nell'esempio in questione il tratto 575-570 ha 10 abitanti propri, mentre il tratto 355-N25 ne ha 8. Il programma legge il file una riga per volta, estrae il nome del tratto, ne ricerca nel disegno il tratto con lo stesso nome, attribuendogli il numero di abitanti che legge sulla stessa riga del file.

IMPORTA ABITANTI E AREE DA FILE.CSV

Con il comando IMPORTA ABITANTI E AREE DA FILE.CSV è possibile leggere un file .CSV in cui vi siano per ogni tratto gli abitanti propri e le aree colanti proprie suddivise in cinque valori corrispondenti agli altrettanti coefficienti d'afflusso alla fognatura (la discussione sulle aree colanti affronterà successivamente).

Un file .CSV valido per essere importato con questo comando è rappresentato in figura 2.2.68.

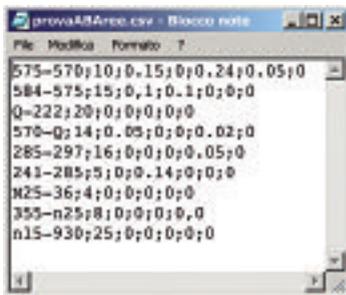


Figura 2.2.68  
Esempio di file che utilizza IMPORTA ABITANTI E AREE DA FILE .CSV

Come nel precedente ogni riga corrisponde ad un tratto di fognatura: in ognuna di esse il primo dato è il nome del tratto che verrà cercato nel disegno, il secondo dato è il numero di abitanti, il terzo dato è l'area colante con coefficiente di afflusso Y1 espressa in ettari (Ha), il quarto dato è l'area colante con coefficiente di afflusso Y2 espressa in ettari, e così via fino al settimo dato che è l'area colante con coefficiente di afflusso alla fognatura Y5.

Per esempio, nella prima riga dell'esempio ci sono gli elementi propri del tratto 575-570; se il programma trova nel disegno il tratto 575-570 allora gli attribuisce 10 abitanti, 0.15 Ha di area colante Y1, 0 Ha di area colante Y2, 0.24 Ha di area colante Y3, 0.05 Ha di area colante Y4 e 0 Ha di area colante Y5.

**ATTENZIONE**

Il file csv da importare può derivare dal foglio *Microsoft Excel* che viene generato con la funzione **ESPORTA TUTTO IN MICROSOFT EXCEL**.

Per esempio: si esportano i collettori senza gli abitanti e le aree, si eseguono dei calcoli nel foglio **ABITANTI E AREE** in *Microsoft Excel* per attribuire ai vari tratti gli abitanti, si salva con formato file csv e si importano i dati in AutoCAD.

## AREE COLANTI...

In alternativa all'importazione da file degli elementi propri, esposta nel paragrafo precedente, le funzioni AREE COLANTI... e ABITANTI... permettono di calcolare le aree colanti e gli abitanti partendo dal disegno e attribuirli ai rispettivi rami di fognatura.

Si inizi dalle aree colanti.

Prima di poter utilizzare la funzione AREE COLANTI si deve adeguatamente preparare il disegno, nel senso che il programma esegue una serie di operazioni per estrarre automaticamente le aree:

- cercare nel disegno tutte le polilinee chiuse che sono sul piano delle aree colanti (questo piano viene scelto dall'utente);
- verificare che all'interno di tali polilinee vi sia solamente un tratto di fognatura (cioè la polilinea deve rappresentare l'area colante di un solo tratto di fognatura);
- iniziare un ciclo in cui si prende in esame un'area colante alla volta;
- cercare tutte le polilinee chiuse che sono sui piani di PRG (Piano Regolatore Generale comunale) scelti dall'utente e che intersecano o sono all'interno dell'area colante;
- calcolare le aree delle intersezioni e delle aree interne e le unisce al tratto fognario.

Le operazioni si ripetono per tutte le aree colanti presenti nel disegno.

Vista la complessa procedura utilizzata dal programma è bene che l'utente prima di utilizzare questa funzione:

- disegni le aree colanti come polilinee chiuse (utilizzando l'opzione CLOSE o CHIUDI) contenenti un solo tratto fognario: è possibile passare con la polilinea nei nodi estremi del tratto; come si può vedere dall'esempio di figura 2.2.69 l'area colante del tratto 98-80 è disegnata in bianco e passa per il nodo 80;



**Figura 2.2.69**  
Disegno delle aree colanti mediante polilinee chiuse

- disegni le polilinee chiuse che contornano le aree di PRG; nel fare questa operazione si consideri che le aree PRG si possono raggruppare al massimo in cinque tipologie quanti sono i coefficienti d'afflusso alla fognatura (Y1, Y2, Y3, Y4 e Y5) e ognuna di queste cinque tipologie deve essere su un piano a sé stante. Le descrizioni standard di queste cinque tipologie di area sono nella finestra di dialogo della funzione AREE COLANTI...;
- tutte le aree PRG con coefficiente d'afflusso uguale devono essere messe su uno stesso piano: per esempio, tutte le aree con coefficiente di afflusso alla fognatura Y1 devono essere sullo stesso piano (se il nome di tale piano contiene “Y1”, per esempio “AreaY1”, oppure “Y1-Area” ecc. il programma seleziona automaticamente tale piano per le aree Y1);
- tutte le aree colanti devono essere sullo stesso piano; anche in questo caso se il nome del piano contiene la parola “Colanti” allora il relativo piano viene automaticamente selezionato e proposto nella finestra di dialogo.

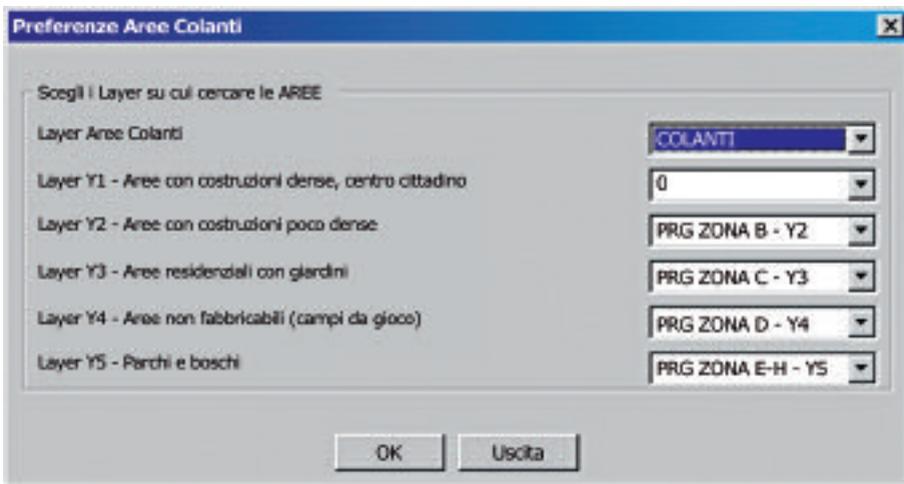


Figura 2.2.70. Finestra PREFERENZE AREE COLANTI

Nella rappresentazione di figura 2.2.69 le aree colanti sono state create sul layer COLANTI ed infatti il programma lo ha selezionato come layer delle aree colanti (è comunque disponibile la lista completa dei layer del disegno); la stessa procedura è stata utilizzata per le aree PRG (si noti nella finestra che il piano Y1 non è stato trovato nella lista dei piani, per cui l'utente dovrà selezionare dalla lista il piano su cui sono state disegnate le aree Y1).

Con il comando OK si avvia la funzione. Il programma crea una campitura (Hatch) nelle zone valide per il calcolo delle aree da attribuire ai collettori fognari in modo da consentire all'utente una facile individuazione di eventuali inesat-

tezze nel calcolo o nel disegno delle aree. Tali campiture vengono disegnate sul layer FOGNATURE\_AREE\_CALCOLATE.

### ABITANTI...

Con la funzione ABITANTI... si possono attribuire gli abitanti ai collettori fognari in funzione di una o più aree Y1, Y2, Y3, Y4 e Y5. In sostanza il numero di abitanti totali inserito nell'apposita casella di testo viene ripartito sui singoli tratti in modo proporzionale alla somma delle aree del tipo selezionato dall'utente.

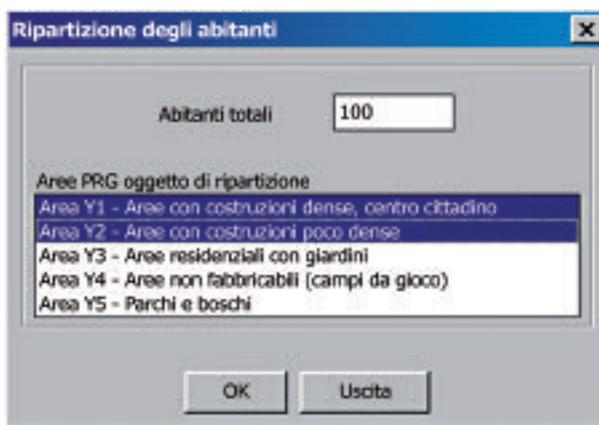


Figura 2.2.71

Finestra RIPARTIZIONE DEGLI ABITANTI

Per esempio, con riferimento alla figura 2.2.71, supponiamo che gli abitanti totali (Abtot) siano 100; scegliamo di ripartirli in funzione delle aree Y1 e Y2. Questo significa che il programma calcola la somma ( $S$ ) di tutte le aree Y1 e Y2 presenti nei tratti di fognatura, calcola il rapporto tra gli abitanti totali e questa somma ( $R = \text{Abtot}/S$ ) e attribuisce ad ogni singolo tratto il prodotto (arrotondato all'intero più vicino perchè si tratta del numero di abitanti) tra questo rapporto ( $R$ ) e la somma delle aree Y1 e Y2 del tratto.

### EDIT DATI INSERITI TRATTO...

Il comando EDIT DATI INSERITI TRATTO... consente di visualizzare ed editare i dati di progetto di un tratto selezionandolo in planimetria. Questi dati costituiscono gli **elementi propri** del RAMO e servono per il successivo calcolo delle portate nere e meteoriche.

Nella parte superiore della finestra DATI DI PROGETTO (figura 2.2.72), sotto il nome del tratto, vengono riportate le portate nere e bianche che il tratto deve smaltire. Queste sono solo visualizzate, non si possono modificare.

Più in basso vi sono poi gli abitanti e le aree Y1, ..., Y5, già trattati precedentemente.

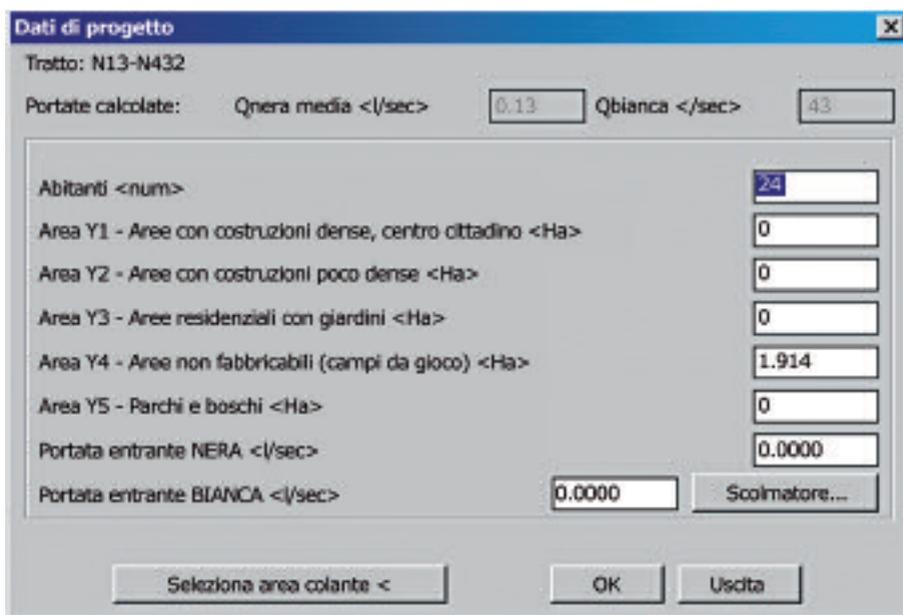


Figura 2.2.72. Finestra di dialogo per l'inserimento e la modifica dei DATI DI PROGETTO del tratto

La portata entrante nera è la portata espressa in l/sec che entra nel tratto e di cui si terrà conto nel calcolo delle portate nere. Se inserita senza segno (positiva) indica una portata entrante nel tratto che verrà quindi sommata alle portate a valle (è il caso di una stazione di pompaggio che porta acque nere nel tratto corrente o di un'immissione che non rientra nella rete fognaria complessiva), se inserita con il segno meno indica una portata uscente dal tratto.

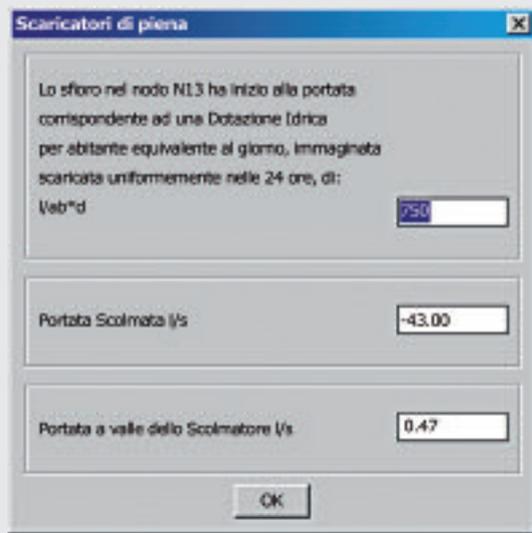
La portata entrante bianca è la portata espressa in l/sec che entra nel tratto e di cui si terrà conto nel calcolo delle portate meteoriche (bianche). Vale la stessa convenzione di segno.

**SELEZIONA AREA COLANTE <** Premendo questo tasto viene avviato il calcolo delle aree colanti solamente per il tratto selezionato. Viene richiesto un punto all'interno della polilinea che rappresenta l'area colante del RAMO, viene poi proposta la finestra di dialogo dei layers su cui cercare le zone di PRG ed infine, se il tratto presenta già delle aree, viene chiesto se si vuole sommare le nuove aree a quelle già esistenti.

**SCOLMATORE...** Nel caso di sistemi di fognatura unitari (fognature miste), la portata nera diluita da addurre direttamente alla depurazione senza preventiva raccolta in vasche di accumulo può essere assunta pari al valore derivante da un apporto pro

capite di una certa quantità di litri per abitante equivalente al giorno, uniformemente distribuito nelle 24 ore. Questo valore per la Regione Lombardia è di 750 litri (incrementato a 1000 litri quando le acque sfiorate non vengono avviate alle vasche di pioggia e sono recapitate in laghi, ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo).

La funzione SCOLMATORE... serve per inserire uno scolmatore nel nodo a monte del tratto, nell'esempio di figura 2.2.73 sarebbe il nodo N13. Non si tratta di un'entità fisica ma dell'inserimento di una certa portata entrante nel tratto affinché questo venga considerato come a valle di uno scolmatore. Eseguendo il comando si attiva la finestra di dialogo SCARICATORI DI PIENA.



**Figura 2.2.73**  
Finestra SCARICATORI DI PIENA

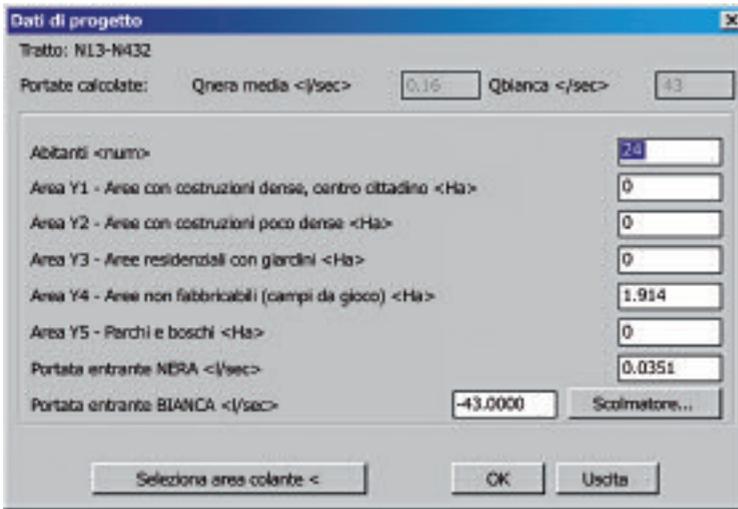
Viene proposta la quantità di default di 750 litri/Ab\*d, ma l'utente la può modificare a piacere.

Premendo il tasto [INVIO] della tastiera viene eseguito il calcolo della portata scolmata e della portata a valle dello scolmatore nel seguente modo:

Portata Scolmata <l/sec>:  $Q_{scolmata} = - Q_{pioggia \text{ del tratto}}$

Portata a valle dello scolmatore:  $Q_{valle \text{ scolmatore}} = 750 \cdot Ab_{progr} / 86400$

Poi vengono calcolate le portate bianche e nere da sommare al tratto per ottenere come portate complessive che devono essere smaltite dal RAMO  $Q_{bianca} = 0$  e  $Q_{nera \text{ di punta}} = Q_{valle \text{ scolmatore}}$ .



**Figura 2.2.74**  
Finestra  
DATI DI PROGETTO  
al termine  
dell'operazione

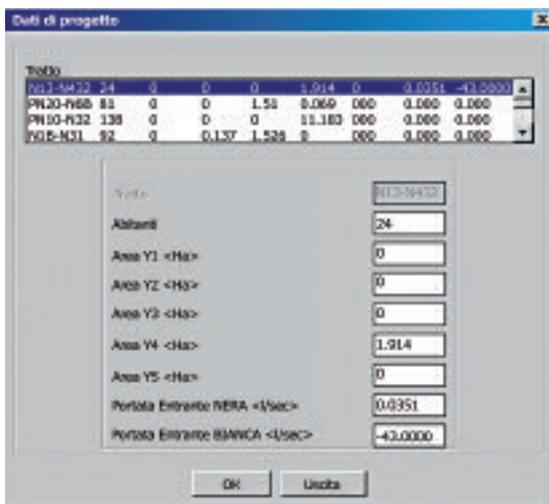
Nell'esempio, tornando alla finestra principale verrebbero visualizzati i risultati dell'operazione (figura 2.2.74).

**ATTENZIONE**

Una volta eseguito il calcolo dello scolmatore con l'attribuzione delle portate entranti nere e bianche deve essere ripetuto il calcolo delle portate.

EDIT RAMI INSERITI DI TUTTI I TRATTI...

Il comando EDIT RAMI INSERITI DI TUTTI I TRATTI... consente di visualizzare ed editare i dati di progetto di tutti i tratti della rete fognaria.



**Figura 2.2.75**  
Finestra DATI DI PROGETTO  
dell'opzione  
EDIT RAMI INSERITI DI TUTTI I TRATTI...

La finestra di dialogo DATI DI PROGETTO (figura 2.2.75) consente di scegliere sulla lista in alto il tratto che si desidera editare: i dati del tratto vengono inseriti nelle caselle di testo dove è possibile cambiarne i valori. Eseguendo il comando OK i dati inseriti o modificati vengono aggiornati nei tratti in planimetria; con il comando USCITA i tratti in planimetria non vengono modificati e tutti i dati inseriti nella finestra di dialogo della funzione verranno persi.

2.1.9.2. CALCOLA PORTATE NERE...

La funzione CALCOLA PORTATE NERE... serve per il calcolo delle portate nere che i singoli collettori fognari devono smaltire.

Le acque nere sono inizialmente fornite dall'acquedotto.

Il calcolo della portata nera media risulta dalla seguente formula:

$$Q_m(l/sec) = \frac{N_{Ab} \cdot (100 - DS) \cdot DI}{86400 \cdot 100}$$

in cui

$N_{Ab}$  = numero di abitanti progressivi che sopporta il singolo tratto di fognatura;

$DS$  = percentuale di disperdimento di acqua che non arriva in fognatura;

$DI$  = dotazione idrica pro capite.

Generalmente si assumono una dotazione idrica pro capite di 260-280 l/Ab · giorno e un disperdimento pari al 20%.

Siccome il dimensionamento delle fognature (progetto) sarà fatto sulla base delle portate nere di punta, il programma determina anche tali portate moltiplicando la portata nera media per un coefficiente di punta variabile tra due valori (generalmente da 3 a 1,5), uno il doppio dell'altro, all'aumentare del numero di abitanti serviti.

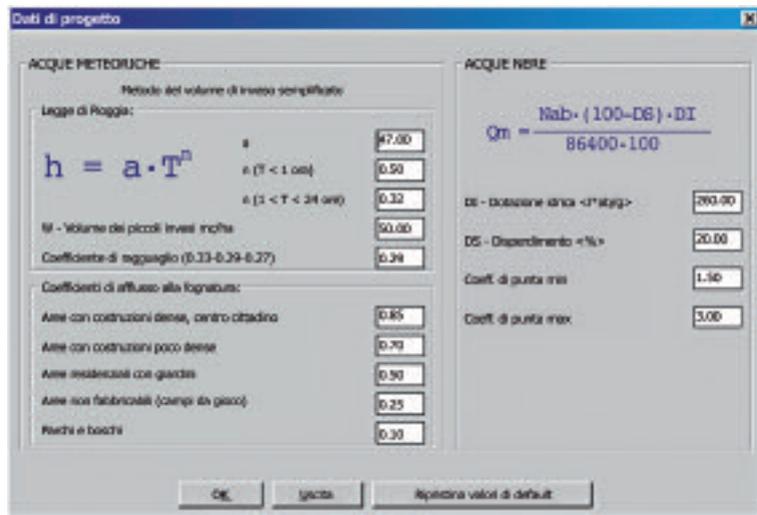


Figura 2.2.76  
Finestra  
DATI DI PROGETTO  
dell'opzione  
CALCOLA PORTATE  
NERE...

I dati che servono al calcolo delle portate nere si immettono nella finestra di dialogo DATI DI PROGETTO che appare eseguendo il comando CALCOLA PORTATE NERE... (figura 2.2.76).

La finestra è la stessa anche per il calcolo delle portate meteoriche (discusso più avanti).

Per quanto riguarda la sezione a destra (figura 2.2.89) relativa alle ACQUE NERE, i valori che si immettono, necessari al calcolo, sono la dotazione idrica (DI per default = 260), la percentuale di disperdimento dell'acqua erogata dall'acquedotto (DS per default = 20), e i coefficienti di punta minimo e massimo (per default  $C_{p_{min}} = 1.5$  e  $C_{p_{max}} = 3.00$ ). Questi coefficienti possono essere l'uno la metà dell'altro oppure uguali.

Se si impone lo stesso coefficiente di punta  $C_{p_{min}}=C_{p_{max}}$  questo rimarrà fisso indipendentemente dagli abitanti serviti dal tratto di fognatura.

Con il comando OK si avvia il calcolo delle portate.

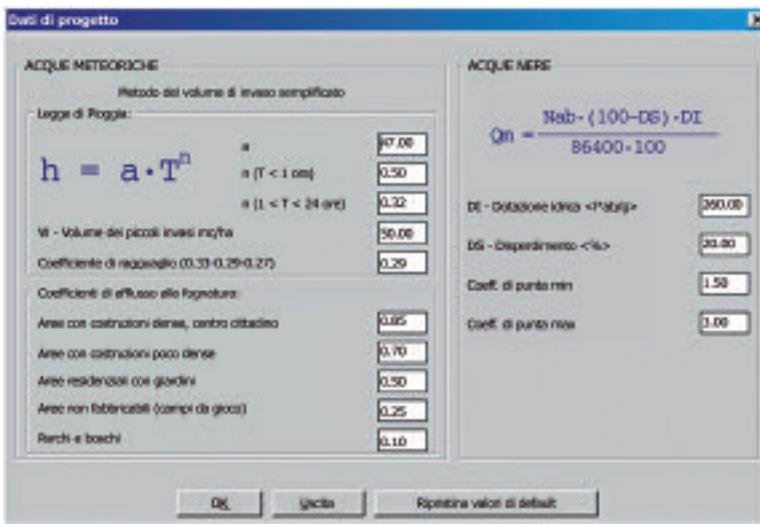
Tutti i dati calcolati con questa funzione vengono uniti alle polilinee che rappresentano i tratti fognari nel disegno. Il programma prevede l'esportazione di tutti questi dati con il comando ESPORTA PORTATE NERE IN MICROSOFT EXCEL che si discuterà più oltre.

**ATTENZIONE**

Alla fine del calcolo, se la rete fognaria presenta diversi tratti terminali, al prompt dei comandi verrà visualizzato un messaggio d'avvertimento con la lista dei tratti terminali.

Il programma richiede con una finestra di dialogo una conferma all'utente circa la volontà di assegnare un numero ai tratti; questi numeri servono per ordinare i tratti nei file *Microsoft Excel* di esportazione delle portate, del progetto e della verifica.

2.1.9.3. CALCOLA PORTATE METEORICHE...



**Figura 2.2.77**  
Finestra  
DATI DI PROGETTO  
dell'opzione  
CALCOLA PORTATE  
METEORICHE...

La funzione CALCOLA PORTATE METEORICHE... serve per il calcolo delle portate meteoriche che i singoli collettori fognari devono smaltire.

Per la determinazione delle portate di pioggia da smaltire si applica il metodo del “volume di invaso” semplificato, adottando cioè i risultati di indagini effettuate, tra gli altri dal Cotecchia, tendenti ad individuare, al variare dell’area del bacino tributario, il valore del rapporto fra volumi di invaso proprio e volumi dei piccoli invasi.

Con tale metodo la portata defluente in una fognatura in seguito ad una determinata pioggia risulta definita dall’espressione:

$$Q = u \cdot A$$

in cui:

$Q$  = portata defluente in l/sec;

$u$  = portata per unità di superficie (coefficiente udometrico) in l/sec.ha;

$A$  = area del bacino sversante in Ha.

Il valore del coefficiente udometrico è dato dall’espressione:

$$u = 2168 \cdot n_1 \frac{a^{\circ/n_1}}{W^{(1/n_1-1)}} Y^{1/n_1} = u^* \cdot Y^{1/n_1}$$

in cui:

$n_1, a^\circ$  = definiscono la pioggia esprimibile nella forma  $h = a \cdot T^n$  dove  $h$  è l’altezza di pioggia caduta in un tempo  $T$ . Nella formula il coefficiente  $a$  indica l’altezza di pioggia caduta in un tempo  $T = 1$ ;

$W$  = volume totale d’acqua invasata riferito all’area del bacino data dalla somma dei piccoli invasi ( $W_0$ ) e dell’invaso proprio ( $W_1$ );

$Y$  = coefficiente di afflusso alla fognatura.

Sulla base delle tipologie di edificazione i valori dei coefficienti di afflusso  $Y$  standard proposti dal programma sono:

- 0.85 Aree con costruzioni dense centro cittadino
- 0.70 Aree con costruzioni poco dense
- 0.50 Aree residenziali con giardini
- 0.25 Aree non fabbricabili (campi da gioco)
- 0.10 Parchi e boschi

Per ogni tratto di fognatura presente nel disegno viene calcolato il coefficiente udometrico e quindi la portata di pioggia partendo dalle aree attribuite al tratto e dalla legge di pioggia scelta dal progettista.

I dati necessari a questo calcolo vengono immessi nella stessa finestra di dialo-

go presentata per le portate nere, ma nella parte di sinistra riservata alle ACQUE METEORICHE.

In questo form vengono richiesti i coefficienti per la legge di pioggia nel caso di precipitazioni di durata inferiore a 1 ora ( $T < 1$  ora) e per precipitazioni con tempo compreso tra 1 e 24 ore. Nel calcolo della portata si terrà conto della situazione più sfavorevole, cioè si considerano i coefficienti  $a$  e  $n$  che generano un valore più alto del coefficiente udometrico  $u$ .

Viene poi richiesto l'inserimento di  $W_0$  volume dei piccoli invasi in  $m^3/ha$  e del coefficiente di ragguaglio  $r$ .

Si è dimostrato che si possono ritenere valide tre espressioni ( $A$  in ettari):

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.33 \cdot A^{0.227}$$

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.29 \cdot A^{0.227}$$

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.27 \cdot A^{0.227}$$

le quali, fissato  $W_0$ , definiscono  $W_1$  per ogni valore di  $A$ . La validità dell'una e dell'altra delle equazioni non può essere definita rigorosamente, tuttavia si è osservato che la prima dà risultati attendibili per bacini mediamente pianeggianti e l'ultima vale per aree dominanti abbastanza ripide; la seconda è invece quella che può essere adottata nella maggior parte dei casi.

È per questo motivo che, nella finestra di dialogo DATI DI PROGETTO viene proposto come valore di default del coefficiente di ragguaglio 0.29.

Il valore del volume dei piccoli invasi  $W_0$  può variare da 40 a 50  $m^3/Ha$  e come valore di default viene proposto 50.

Tutti i dati calcolati con questa funzione vengono uniti alle polilinee che rappresentano i tratti fognari nel disegno. Il programma prevede l'esportazione di tutti questi dati con il comando ESPORTA PORTATE METEORICHE IN MICROSOFT EXCEL che si discuterà in seguito.

#### 2.1.9.4. Verifica tratti in planimetria

La verifica dei tratti in planimetria riguarda le portate, la velocità di deflusso e le pendenze dei tratti tra pozzetto e pozzetto.

Dopo aver calcolato le portate che ogni singolo tratto deve smaltire, questo comando permette di confrontarla con la portata massima smaltibile dalla tubazione di un tratto (che dipende dalla geometria della tubazione e dalla pendenza del tratto).

Per esempio, si supponga di avere un tratto con tubazione in PVC De 200 mm con pendenza uniforme di 0.0035 m/m e che quindi può smaltire al massimo 15 l/sec, e inoltre che questo tratto debba smaltire una portata di 0.18 l/sec perché su di esso insistono 15 abitanti con una dotazione idrica pro capite di 260 litri/giorno e disperdimento del 20%.

Dalla verifica che il comando esegue ne consegue che questo tratto è idoneo a smaltire la portata ad esso attribuita e quindi non viene evidenziato in planimetria.

Viceversa, per i tratti che risultano di dimensioni insufficienti a smaltire la portata dovuta, viene tracciata una linea rossa con spessore sul tratto (da pozzetto a pozzetto) sul layer FOGNATURE\_PORTATA\_INSUFF; per i tratti in contropendenza viene tracciata una linea gialla sul tratto, sul layer FOGNATURE\_CONTROTENDENZE; mentre per i tratti con velocità insufficiente per cui vi è il rischio di depositi, cioè velocità inferiori a 40 cm/sec, vengono tracciate linee con spessore di colore magenta sul layer FOGNATURE\_VELOCITÀ\_INSUFF.

2.1.9.5. PROGETTO SPECHI...

Quando si utilizza il programma FOGNATURE per la costruzione di una nuova rete fognaria si disegnano in planimetria le polilinee che rappresentano i collettori e

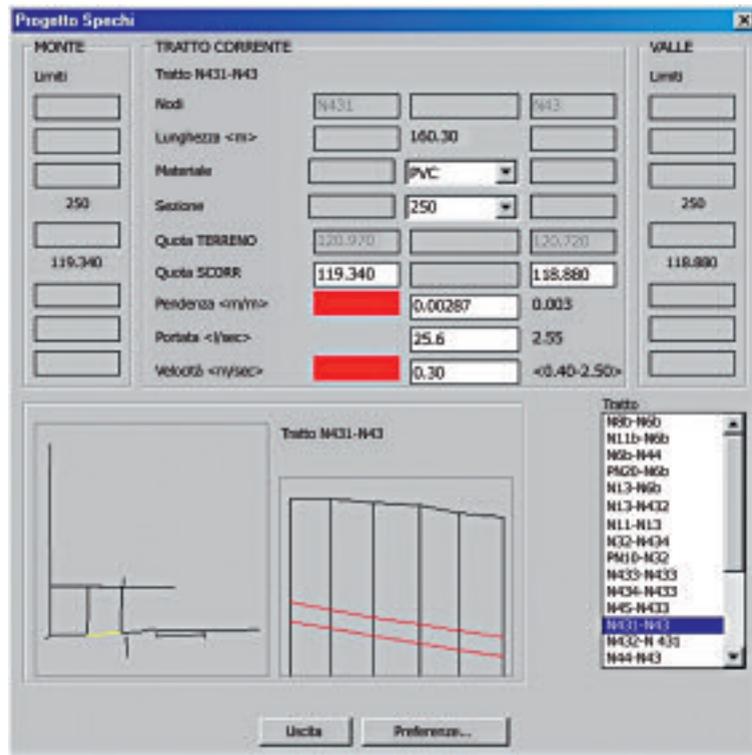


Figura 2.2.78  
Finestra  
PROGETTO SPECHI...

gli si assegnano nome del tratto, lunghezza, materiale, sezione, localizzazione; trattandosi di progetto, nel momento del disegno dei collettori, non si conosce ancora il materiale e la sezione della tubazione in un tratto per cui si inserirà come materiale “????” e come sezione “0”.

Si procederà poi al calcolo delle portate da smaltire (con abitanti e aree colanti) ed infine all’attribuzione delle caratteristiche geometriche e delle pendenze con la funzione PROGETTO SPECCHI....

Attraverso la funzione PROGETTO SPECCHI... il programma chiede di selezionare i tratti da progettare; l’utente può selezionare tutti i tratti presenti nel disegno premendo [INVIO] dalla tastiera.

Nella finestra PROGETTO SPECCHI viene riprodotta in planimetria la rete fognaria (in figura 2.2.78 in basso a sinistra) con la possibilità di selezionare i tratti direttamente sull’immagine. È evidenziato in giallo il tratto corrente, cioè il tratto di fognatura su cui si sta lavorando e di cui compare il profilo nell’immagine a lato della planimetria e tutti i dati geometrici nelle caselle di testo superiori.

Il concetto base del progetto è quello di selezionare un tratto per volta e immettere le caratteristiche geometriche (materiale e sezione della tubazione), la pendenza tra i nodi di inizio e fine tratto, oppure le quote di fondo della tubazione nei due nodi estremi del tratto.

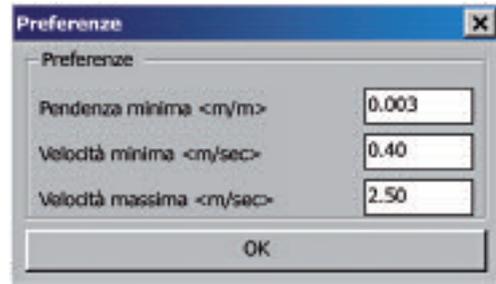
Il programma assiste questa fase della progettazione mettendo a disposizione dell’utente:

i limiti imposti al tratto corrente da dati già immessi nei tratti a monte e a valle: in sostanza il programma visualizza per i tratti a monte la sezione più grande che è già stata inserita, per evitare di immettere nel tratto corrente una sezione inferiore a quella del tratto a monte; per i tratti a valle visualizza invece la sezione più piccola già immessa per evitare di attribuire al tratto corrente una sezione maggiore; il programma si limita alla visualizzazione delle sezioni a monte e a valle, non imponendo alcuna scelta.

Allo stesso modo effettua le seguenti operazioni:

- visualizza le quote di scorrimento limite a monte e a valle per evitare di creare salti di fondo contrari al senso di scorrimento dell’acqua;
- visualizza la portata che il tratto deve smaltire;
- calcola e visualizza automaticamente la portata massima smaltibile dalla sezione scelta con la pendenza imposta;
- calcola e visualizza la velocità dell’acqua nel tratto di fognatura nell’ipotesi di smaltimento di tutta la portata attribuita al tratto (non la portata massima smaltibile dalla sezione selezionata); nell’immagine riportata in figura 2.2.78 la velocità di 0.30 m/sec si riferisce alla portata di 2.55 l/sec;
- evidenzia con colore rosso se la pendenza è minore di quella minima stabilita con le preferenze, se la portata massima smaltibile con la sezione scelta è inferiore alla portata attribuita al tratto, se la velocità dell’acqua nel tratto è inferiore a quella minima o superiore a quella massima scelte nelle preferenze.

Con l'opzione PREFERENZE... si attiva una finestra di dialogo (figura 2.2.79) in cui immettere i valori limite di pendenza e velocità per consentire al programma di evidenziare con il colore rosso i valori che li superano.



**Figura 2.2.79**  
Finestra PREFERENZE

I valori di default sono: per la pendenza 0.003 m/m, per la velocità minima dell'acqua nella tubazione 0.40 m/sec (velocità minima per evitare la formazione di depositi nella tubazione) e per la velocità massima 2.50 m/sec.

Per il dimensionamento idraulico il programma utilizza la formula di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

in cui

$Q$  = portata;

$A$  = area della sezione liquida;

$\chi$  = coefficiente di attrito determinato con la formula di Bazin:

$$\chi = \frac{87 \cdot \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}}$$

$R$  = raggio idraulico;

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza.

Per il coefficiente di scabrezza  $\gamma$  si assumono i valori inseriti con la funzione SCABREZZA.

Utilizzando la funzione PROGETTO SPECHI è buona norma attribuire le sezioni e le pendenze ai collettori risalendo da valle fino agli ultimi collettori a monte.

I dati immessi in questa finestra di dialogo sono immediatamente uniti alle polilinee che rappresentano i collettori fognari, per cui si può uscire dalla funzione solamente con il comando USCITA.

2.1.9.6. ESPORTA PORTATE NERE IN MICROSOFT EXCEL

Con la funzione ESPORTA PORTATE NERE IN MICROSOFT EXCEL si esportano in *Microsoft Excel* le portate nere precedentemente calcolate.

Viene richiesto il nome del file .XLS da creare, viene eseguito *Microsoft Excel* con il file prototipo PrototipoPortateN.xls, vengono esportati i dati dal disegno AutoCAD al foglio di lavoro di *Microsoft Excel*.

Un esempio di file risultante dall'esecuzione di questa funzione è rappresentato in figura 2.2.80.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	FOGNATURA NERA							
2	Dotazione idrica l/ab.giorno:		260					
3	Percentuale disperdimento:		20					
4	TRATTO		ABITANTI PROPRI	ABITANTI PROGRESSIVI	PORTATA NERA MEDIA	COEFF. DI PUNTA	PORTATA NERA DI PUNTA	PORTATA NERA USCENTE
5	n	Nome	n	n	l/sec		l/sec	l/sec
6	1	N45-N433	0	0	0.00	4.00	0.00	
7	2	N15-N14	88	88	0.21	3.65	0.77	
8	3	N20-N19	148	148	0.36	3.43	1.22	
9	4	N9-N8	116	116	0.28	3.55	0.99	
10	5	N18-N8	15	15	0.04	3.94	0.14	
11	6	N21-N5	8	8	0.02	3.97	0.08	
12	7	N17-N16	54	54	0.13	3.79	0.49	
13	8	N11-N10	112	112	0.27	3.56	0.96	
14	9	7-119	53	53	0.13	3.79	0.48	
15	10	147-123	24	24	0.06	3.90	0.23	
16	11	19-14	23	23	0.06	3.91	0.22	
17	12	21-16	26	26	0.06	3.90	0.24	
18	13	163-133	39	39	0.09	3.84	0.36	
19	14	161-127	74	74	0.18	3.71	0.66	
20	15	172-167	48	48	0.12	3.81	0.44	
21	16	10-133	27	27	0.07	3.89	0.25	
22	17	N59-N58	57	57	0.14	3.77	0.52	
23	18	N56-N55	0	0	0.00	4.00	0.00	
24	19	N53-N52	0	0	0.00	4.00	0.00	
25	20	N54-N52	0	0	0.00	4.00	0.00	
26	21	N40-N30	123	123	0.30	3.52	1.04	
27	22	N48-N47	29	29	0.07	3.88	0.27	
28	23	N50-N47	29	29	0.07	3.88	0.27	
29	24	N11-N13	8	8	0.02	3.97	0.08	

Figura 2.2.80. Esempio di file di esportazione di portate meteoriche in *Microsoft Excel*

Come si può notare vengono scritti nel file anche i dati che l'utente ha immesso per il calcolo delle portate nere: dotazione idrica e disperdimento.

Seguono tutti i dati dei tratti: abitanti propri, abitanti progressivi, portata nera media, coefficiente di punta utilizzato per il tratto, portata nera di punta e portata nera uscente (insieme agli abitanti propri questa portata fa parte delle caratteristiche proprie del tratto).

2.1.9.7. ESPORTA PORTATE METEORICHE IN MICROSOFT EXCEL

Con la funzione ESPORTA PORTATE METEORICHE IN MICROSOFT EXCEL si esportano in *Microsoft Excel* le portate meteoriche precedentemente calcolate.

Come per l'esportazione delle portate nere viene richiesto il nome del file .XLS da

creare, viene eseguito *Microsoft Excel* con il file prototipo *PrototipoPortateB.xls* e infine vengono esportati i dati dal disegno *Autocad* al foglio di lavoro di *Microsoft Excel*.

Un esempio di file risultante dall'esecuzione di questa funzione è rappresentato in figura 2.2.81.

Figura 2.2.81. Esempio di file di esportazione di portate meteoriche in *Microsoft Excel*

Nel file vengono scritti i valori immessi dall'utente per il calcolo delle portate meteoriche (legge di pioggia, coefficienti di afflusso in fognatura), le caratteristiche proprie dei tratti (aree colanti) e i coefficienti udometrici con le portate calcolate.

Nell'ultima colonna viene riportata la portata entrante meteorica nel tratto, se invece è indicata con segno meno si tratta di portata uscente dal tratto.

2.1.9.8. ESPORTA VERIFICA TRATTI IN MICROSOFT EXCEL

Con la funzione *ESPORTA VERIFICA TRATTI IN MICROSOFT EXCEL* si esporta in *Microsoft Excel* la verifica dei tratti fognari presenti nel disegno *Autocad*.

Viene eseguita la verifica da pozzetto a pozzetto di ogni singolo tratto per accertare che le caratteristiche geometriche e la pendenza garantiscano lo smaltimento delle portate calcolate, che il tratto tra pozzetto e pozzetto non sia in contropendenza e che la velocità di deflusso dell'acqua in fognatura sia superiore a 0.40 m/sec in modo da evitare depositi sul fondo della tubazione.

Dopo avere eseguito questi controlli viene creato un file *Microsoft Excel*, come rappresentato in figura 2.2.82.

La verifica delle velocità riguarda principalmente la possibilità di raggiungere

Figura 2.2.82. Esempio di file di esportazione verifica in *Microsoft Excel*

nei collettori esistenti velocità accettabili per il lavaggio di modo che vengano classificati come difficoltosi quando la massima velocità raggiungibile è compresa tra 30 e 40 cm/sec, idonei (figura 2.2.83) quando la velocità raggiungibile è maggiore di 40 cm/sec e non idonei quando la massima velocità raggiungibile è inferiore a 30 cm/sec.

	N	O
IDONEITA'		
IA	PORTATA	LAVAGGIO
	idonea	idonea
	contrappendenze	contrappendenze
	idonea	idonea
	idonea	idonea
	idonea	idonea
	dimensioni insufficienti	idonea
	idonea	idonea

Figura 2.2.83  
Esempio di collettori idonei

2.1.9.9. ESPORTA PROGETTO TRATTI IN MICROSOFT EXCEL

Con la funzione ESPORTA PROGETTO TRATTI IN MICROSOFT EXCEL si esporta in *Microsoft Excel* il progetto dei tratti fognari presenti nel disegno AutoCAD. Vengono esportati i dati che si sono elaborati durante il progetto della rete. Dopo avere eseguito questi controlli viene creato un file *Microsoft Excel*, come rappresentato in figura 2.2.84.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	NUM	TRATTO	INNESTAZIONE	PERDITA	GRUPPA	QUOTA	TIPO	MATERIALE	CLASSIFICAZIONE	SEZIONE	ALTEZZA	PORTATA	PORTATA	VELOCITA'
			IN	AN	INNESTO	INNESTO	SEZIONE		E SEZIONE	A (mm)	IN	IN	IN	IN
1	1	100-120	112,37	0,0000	118,27	117,59	ORCOLORE	CL3	300	0,23	0	0,00	0,00	1,00
2	2	100-142	117,76	0,0000	118,76	118,45	ORCOLORE	CL3	400	0,23	24	0,00	0,00	1,00
3	3	100-162	123,49	0,0000	119,48	119,45	ORCOLORE	CL3	400	0,23	25	0,00	150,00	1,00
4	4	112-122	40,76	0,0000	118,45	118,14	ORCOLORE	CL3	400	0,23	42	0,00	200,00	1,00
5	5	120-100	234,83	0,0000	117,59	118,55	ORCOLORE	CL3	300	0,18	21	0,00	200,00	2,00

Figura 2.2.84. Esempio di file di esportazione progetto tratti in *Microsoft Excel*

2.1.10. UTILITÀ PER POLILINEE

Per facilitare la creazione delle polilinee in AutoCAD necessarie alla rappresentazione della fognatura sono state implementate le seguenti funzionalità:

- CONVERSIONE POLY3D (ANCHE CON XDATA) > POLY2D
- CONVERSIONE LWPOLY > POLY2D
- INSERISCE UN VERTICE INTERPOLANDO LA Z TRA I VERTICI PIÙ VICINI
- INSERISCE UN VERTICE INTERPOLANDO LA Z TRA DUE PUNTI ESTERNI
- CAMBIA LA Z DI UN VERTICE INTERPOLANDOLA TRA DUE PUNTI ESTERNI
- ELIMINA UN VERTICE DELLA POLY.

In generale quando nel nome della funzione appare VERTICE questo si riferisce ad un vertice della polilinea e non ad un'entità punto.

#### CONVERSIONE POLY3D (ANCHE CON XDATA) > POLY2D

Questa funzione consente all'utente di convertire una polilinea 3D (creata con il comando 3DPoly di AutoCAD) in una polilinea 2D. L'operazione causa la perdita della coordinata Z dei vertici.

#### CONVERSIONE LWPOLY > POLY2D

È un comando che permette di trasformare una polilinea leggera (LWPOLYLINE, entità introdotta recentemente in AutoCAD) in una polilinea classica composta da sottoentità (VERTEX).

Per effettuare la conversione contraria, cioè da POLY a LWPOLY, è disponibile in AutoCAD il comando CONVERTI.

#### INSERISCE UN VERTICE INTERPOLANDO LA Z TRA I VERTICI PIÙ VICINI

È una funzione che permette di inserire un vertice in una polilinea 2D o 3D. La posizione del nuovo vertice in pianta viene scelta dall'utente cliccando col mouse su un segmento della polilinea, mentre la quota viene calcolata dal software interpolandola tra i due vertici più vicini.

#### INSERISCE UN VERTICE INTERPOLANDO LA Z TRA DUE PUNTI ESTERNI

In questo caso l'inserimento del nuovo vertice avviene tramite la selezione, da parte dell'utente, di due punti esterni alla polilinea.

Il nuovo vertice sarà il punto di intersezione, in pianta, tra il segmento che unisce i due punti esterni e la polilinea, ed avrà come quota l'interpolazione tra le quote dei due punti selezionati.

#### CAMBIA LA Z DI UN VERTICE INTERPOLANDOLA TRA DUE PUNTI 3D

Questa funzione non inserisce alcun vertice nella polilinea. Cambia invece la quota di un vertice esistente assegnandogli la Z interpolata tra due punti esterni alla polilinea. I due punti esterni vanno selezionati in modo da formare un unico

allineamento (anche se non necessario) con il vertice della polilinea, oggetto della modifica.

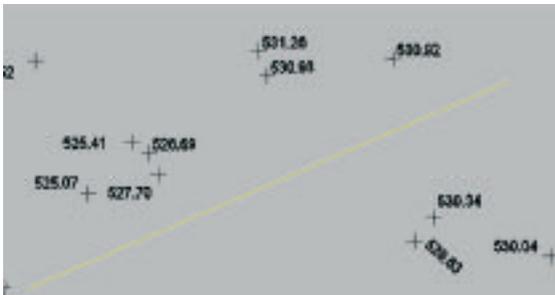
ELIMINA UN VERTICE DELLA POLY

Questo comando permette di ricreare la polilinea senza il vertice che si vuole eliminare.

Un classico esempio d'utilizzo di questa funzione è quello in cui, disegnata una poly 3D e inseriti i nuovi vertici (con i comandi precedenti), rimangono da eliminare gli estremi, non più necessari.

**2.2. COME INIZIARE AD UTILIZZARE IL PROGRAMMA**

Sia che si tratti di ricostruire una rete esistente, sia che si tratti di una rete nuova, conviene iniziare sempre disegnando delle polilinee tridimensionali (comando `_3DPoly` di AutoCAD).



**Figura 2.2.85**  
Tracciamento di una 3Dpoly  
in un piano quotato

Iniziare il lavoro, quindi, col disegnare 3DPoly lungo il tracciato delle fognature, spezzando le polilinee in corrispondenza delle ipotetiche intersezioni tra i rami fognari.

Se per esempio si disponesse di un rilievo planoaltimetrico su cui dover inserire un tratto fognario le operazioni da eseguire sarebbero:

- con il comando `_3dpoly` si disegna una polilinea 3D lungo il tracciato interessato (in figura 2.2.85 supponiamo lineare) senza preoccuparsi di dare la coordinata Z ai vertici;
- si applica poi ripetutamente la funzione INSERISCE UN VERTICE INTERPOLANDO LA Z TRA DUE PUNTI ESTERNI per inserire nella polilinea altri vertici che hanno come quota l'interpolazione delle quote dei due punti esterni scelti;
- si eliminano i vertici che non servono o quelli con  $Z = 0$  (per esempio quelli che si sono utilizzati per la creazione della 3DPoly) con la funzione ELIMINA UN VERTICE DELLA POLY;
- si applica la funzione INSERIMENTO ED EDIT RAMI per convertire la polilinea in

**Figura 2.2.86**

Inserimento di un vertice nella 3DPoly

un TRATTO di fognatura. Con questa funzione il programma converte la poly3D in poly2D e inserisce automaticamente nei vertici della poli 2D la quota (che diventerà quella del pozzetto d'ispezione) del vertice della poli 3D. Si ricordi comunque che è possibile, in ogni momento, spostare con i GRIP (punti notevoli che AutoCAD abbina a tutte le sue entità) i vertici dei tratti già costruiti. Ovviamente cambiando la posizione planimetrica dei vertici varia anche la lunghezza della polilinea e quindi si dovrà aggiornare la lunghezza dei tratti con il comando AGGIORNA LUNGHEZZA RAMI.