

Il modulo RETI DI FOGNATURA

Convenzioni sulla versione (livello)

Vedere la Guida Ambiente di EdilStudio (Convenzioni sulla versione).

Premessa

Il modulo Reti di Fognature consente la verifica di reti di deflusso a pelo libero, in ipotesi di moto permanente, con i più diffusi metodi iterativi di calcolo (Invaso italiano e Corrivazione) oppure con un metodo semplificato (Iannelli). Il calcolo prevede la conoscenza per ogni tratto della rete dei dati di pioggia e dei risultati delle verifiche idrauliche.

Caratteristiche e metodi di calcolo del programma

Si riportano di seguito dei brevi cenni esplicativi sui metodi di calcolo che è possibile utilizzare per il calcolo della rete.

Metodo dell'Invaso italiano

Il metodo dell'invaso sfrutta per il calcolo delle portate di pioggia le capacità invasanti della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità che comportano la invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento dei canali avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sulla equazione di continuità. Se si indica con w il volume invasato nel bacino, con q la portata transitante attraverso la sezione di chiusura z e con p la portata netta immessa in rete, per la continuità si ha:

$$p(t)dt - q(t)dt = dw$$

considerando costante l'intensità di pioggia e individuando un legame funzionale tra w e q , si perviene alla fine ad una relazione in cui si esprime q in funzione del tempo t .

In particolare si fa riferimento alla relazione (valida nel caso in cui il moto vario si possa definire come sovrapposizione di moti uniformi):

$$w = K\omega$$

che rappresenta un legame di tipo lineare tra il volume invasato (w) e la sezione idrica (ω).

La successiva integrazione della su indicata equazione di continuità tra gli istanti $T_1=0$ e $T_2=T_r$ (tempo di riempimento del canale, cui corrisponde una portata Q) ci permette di

individuare qual'è il tempo (tempo di riempimento T_r) necessario perchè il canale convogli la massima portata possibile:

$$T_r = W/Q \cdot \ln(p/(p-Q))$$

Se allora l'evento meteorico di intensità costante pari ad i ha una durata $T_p < T_r$ nel canale non si raggiungerà il massimo livello previsto, che invece viene raggiunto per $T_p = T_r$. Nel caso in cui, invece, dovesse risultare $T_p > T_r$, allora ci sarà un intervallo di tempo pari a ($T_p - T_r$) in cui il canale esonderà non essendo in grado di convogliare la portata in arrivo.

Appare ovvio, quindi, che la condizione di corretto proporzionamento dello speco è quella che si realizza nel caso che $T_p = T_r$, cioè nel caso in cui il tempo di pioggia eguagli proprio il tempo di riempimento del canale. In questa ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento di progetto: ed infatti, se si impone l'uguaglianza $T_p = T_r$ e si sostituiscono le espressioni analitiche ai due termini si perviene ad una relazione:

$$u = K \frac{n(\phi a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

dove:

u = coefficiente udometrico della sezione, rappresenta la portata per unità di superficie (Q/A);

K = costante che vale 2168 per sezioni ovoidali, 2518 per sezioni rettangolari o trapezie, 2878 per sezioni triangolari.

n = esponente della legge di pioggia

a = coefficiente della legge di pioggia $h=at^n$

ϕ = coefficiente di afflusso

Per quanto concerne l'utilizzo della (1), assegnata la legge di pioggia e il coefficiente di afflusso, si fissa un valore di primo tentativo di w , diciamolo w_1 . Dalla (1) si può così risalire al valore di u e quindi della portata mediante la conoscenza delle scale di deflusso delle sezioni, e si confronta il volume proprio invasato W così ricavato con quello iniziale di tentativo W_0 . Se $W = W_0$ (a meno di una certa precisione), allora l'ipotesi iniziale è corretta ed il problema è risolto; se invece $W - W_0$ è maggiore della precisione assegnata è necessario iterare il procedimento.

Metodo della Corrivazione

Il metodo della corrivazione tiene conto per il calcolo delle portate pluviali del tempo necessario affinché la pioggia, caduta in una certa zona del bacino, raggiunga la sezione terminale di un tratto della rete drenante.

Il bacino imbrifero è visto come un dispositivo atto a trasformare gli afflussi (input) in deflussi (output), con modalità dipendenti da ipotesi di linearità e stazionarietà; la portata, transitante attraverso la sezione terminale considerata, si valuta come somma dei contributi delle aree elementari gravanti a monte della sezione stessa. Tale metodo non considera quindi la capacità d'invaso della rete ma solo la sua capacità di trasferimento.

Il tempo di corrivazione t_c , cioè il tempo necessario affinché una goccia precipitata nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura, è valutato indipendentemente dalla possibile interferenza nel deflusso della goccia con altre particelle d'acqua. I processi di trasferimento sono indipendenti dalla condizione in rete.

Nel caso di una rete di fognatura $t_c = (t_r + t_p)$

dove:

t_r = tempo di ruscellamento indica il tempo che impiega la particella per raggiungere il collettore,

t_p = tempo di percorrenza. che dipende dalla velocità che si viene ad instaurare nel collettore fognario.

In genere a t_r si assegna un valore dell'ordine della decina di minuti. Il peso di t_r sulla valutazione di t_c decresce allo aumentare del tempo t ; è chiaro che quindi un eventuale errore sulla determinazione di t_r si risente sui primi tratti e poi va via via attenuandosi. Si ammette che la pioggia critica, per una data sezione di fognatura, abbia una durata pari al t_c dell'acqua caduta nel punto più lontano del bacino sotteso dalla sezione.

Il procedimento è iterativo in quanto il tempo di percorrenza, non disponibile, se non a progettazione avvenuta del collettore, viene ipotizzato a priori, verificandolo e correggendolo iterativamente finché i due valori risultano pressoché uguali.



Metodo semplificato di Iannelli

Il metodo semplificato di Iannelli¹ si fonda sui presupposti che sono alla base del metodo dell'Invaso e consente una valutazione diretta (cioè non iterativa), per quanto approssimata, dei volumi propri invasati. Si basa sui risultati ottenuti da G. Cotecchia² il quale ha individuato una relazione esistente tra l'area del bacino interessato e i valori del rapporto tra volume di invaso proprio e volumi dei piccoli invasi.

Tale metodo prevede l'introduzione di un parametro, il Coefficiente di Cotecchia, che in genere assume i seguenti valori:

0.27 per territori a forte pendenza;

0.29 per territori a media pendenza;

0.33 per territori a debole pendenza.

Scelta della formula di resistenza

Il calcolo delle caratteristiche idrauliche può essere svolto adottando una delle seguenti:

Formula di Gauckler-Strickler

$$V = K_{str} R^{\frac{2}{3}} i_f^{\frac{1}{2}}$$

R = raggio idraulico

i_f = cadente piezometrica

K_{str} = coefficiente di scabrezza, compreso tra 10 e 200

Formula di Manning-Strickler

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i_f^{\frac{1}{2}}$$

$1/n$ = coefficiente di scabrezza, con n compreso tra 0.005 e 0.1

1: Ingegneria Sanitaria, anno 1969 n° 4

2: Ingegneria Sanitaria, anno 1964 n° 1

Formula di Chezy-Bazin

$$V = K_B \sqrt{Ri_f}$$

dove:

$$K_B = \frac{87}{\left(1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}\right)}$$

con γ parametro di scabrezza, compreso tra 0.01 e 3

Formula di Chezy-Kutter

$$V = K_K \sqrt{Ri_f}$$

dove:

$$K_K = \frac{100}{\left(1 + \frac{m}{\sqrt{R}}\right)}$$

con m parametro di scabrezza, compreso tra 0.01 e 3

Risultati del calcolo

Per ogni tratto della rete il programma fornisce i seguenti dati di pioggia:

- Area colante totale [ha]

E' l'area di tutto il bacino imbrifero fino alla sezione di chiusura rappresentata dal picchetto finale del tratto.

- Coefficiente di afflusso medio

Indica l'aliquota impermeabile dell'area colante totale che effettivamente contribuisce alla formazione della portata defluente nel tratto. Si ottiene come media pesata dei coefficienti di afflusso dei tratti che precedono il tratto in questione.

- Volume invasato W_p [m³/ha]

Rappresenta la somma dei volumi invasati in rete fino al tratto in questione.

- Parametri della legge di pioggia: a ed n

Questi parametri possono variare da tratto a tratto se è stata utilizzata nel calcolo l'opzione "Effetto Area (Puppini)".

- Coefficiente udometrico [l/sha]

Contributo di piena per unità di superficie: Q/A.

- Tempo di Corrivazione [min]

Tempo necessario affinché una goccia precipitata nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura. E' una variabile propria del metodo della Corrivazione.

- Intensità [mm/h]

Rappresenta l'altezza di pioggia di una precipitazione rapportata all'intervallo di tempo in cui è caduta.

- Portata di pioggia [mc/s]

Portata, dovuta alla pioggia, defluente nel tratto.

Inoltre, sempre per ogni tratto della rete, sono riportati i risultati delle verifiche idrauliche:

- Portata nera, media e di punta [l/s]

Portata nera, media e di punta, defluente nel tratto

- Portata totale [mc/s]

Somma della portata nera di punta e della portata di pioggia.

- Tirante minimo [m]

Altezza d'acqua quando defluisce nel canale la sola portata media nera.

- Tirante massimo [m]

Altezza d'acqua quando defluiscono nel canale la portata di pioggia e la portata di punta nera.

- Grado di riempimento massimo [%]

Percentuale di riempimento della sezione riferita alla sua altezza totale quando in essa defluisce la portata di pioggia più la portata di punta nera.

- Velocità minima [m/s]

Si verifica quando defluisce nel canale la sola portata media nera.

- Velocità massima [m/s]

Si verifica quando defluiscono nel canale la portata di pioggia e la portata di punta nera.

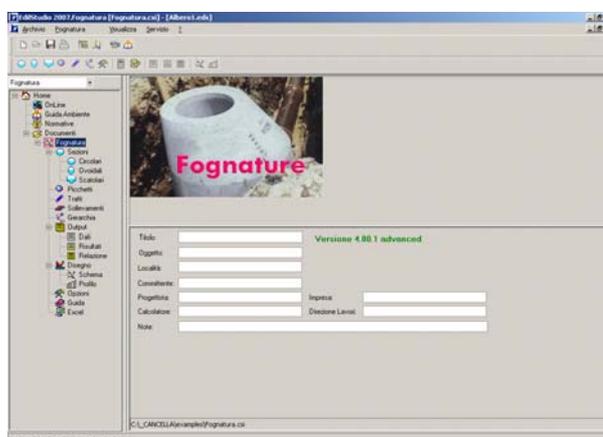
Riferimenti bibliografici

Per un'analisi dettagliata dei metodi di calcolo utilizzati si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

AA.VV.	<i>Manuale di ingegneria civile</i>	Ed. Scientifiche Cremonese	Roma, 1982
Di Fidio	<i>Fognature</i>	Pirola editore	1989
Frega	<i>Lezioni di acquedotti e fognature</i>	Liguori	Napoli, 1984
G.Ippolito	<i>Appunti di costruzioni idrauliche</i>	Liguori	Napoli, 1993
Supino	<i>Reti idrauliche</i>	Patron	1965
G.N.D.C.I.	<i>Progetto Speciale VAPI</i>	http://caronte.gndci.cs.cnr.it	2006

Per cominciare

Supponiamo di voler procedere al calcolo di una fognatura. E' possibile partire da un nuovo file o da uno precedentemente salvato (come indicato nella Guida all'ambiente). La pagina iniziale del modulo Reti di Fognatura si presenta come illustrato di fianco.



Selezionando il nodo principale si possono inserire nel foglio corrispondente i dati riiepilogativi del progetto.

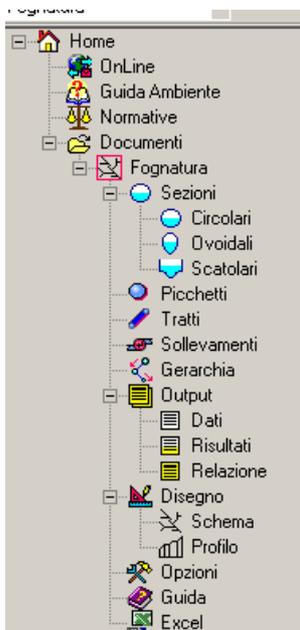
All'atto della creazione di un nuovo file col modulo Reti di Fognatura si può optare se usare un modello generale o partire da un *modello Generale* contenente delle sezioni predefinite, come indicato nella figura accanto.



L'albero del modulo Reti di Fognatura, si presenta come nella figura seguente. I contenuti dei singoli nodi e i comandi in essi disponibili verranno descritti in modo dettagliato nei paragrafi successivi.

In via del tutto generale la rete sarà costituita da un serie di rami di fognatura, disposti in modo da costituire percorsi aperti. Partiamo pertanto dall'inserimento vero e proprio della geometria della rete.

Tale operazione è sicuramente agevolata dalla modalità grafica ma, se si desidera, si può anche conseguire l'inserimento (picchetti e tratti) attraverso le apposite liste; in qualunque momento è possibile passare dalla modalità grafica alle liste e viceversa, per effettuare immissioni, variazioni o controllare i dati immessi. Se si dispone di una planimetria in formato .DXF converrà subito impostarla come sfondo (vers. advanced) in modo da sfruttarne i vantaggi (posizionamento dei picchetti, posizionamento e calcolo automatico delle lunghezze dei tratti, ecc.); per tale modalità di inserimento si veda il paragrafo *Input grafico*.



Di seguito si illustrano i punti da seguire per tale operazione:

- definizione delle sezioni da attribuire ai tratti nelle liste corrispondenti alle diverse tipologie;
- inserimento (grafico o da lista) dei picchetti della fognatura;
- inserimento (grafico o da lista) dei tratti che costituiscono la rete da calcolare;
- eventuale definizione di una gerarchia;
- scelta delle opzioni di calcolo e di disegno.

Se si sta operando l'inserimento grafico dei tratti e non sono già presenti dei picchetti, il programma li genererà automaticamente; analogamente verrà creato un nuovo picchetto se non si clicca nelle vicinanze di un picchetto già inserito. La tolleranza con cui viene creato un nuovo picchetto e non ne viene invece riconosciuto uno già inserito (snap) è legata alla variabile "Altezza carattere": quanto più alto sarà il valore definito dall'utente tanto più facilmente sarà possibile agganciare un tratto ad un picchetto esistente.

Nella versione “Entry e Standard” del programma non è possibile gestire vertici interni in un tratto: cliccando in sequenza sui punti verranno creati tanti nuovi picchetti (e non vertici interni) e tanti tratti singoli di fognatura, in funzione di quanti sono stati i punti cliccati a video. Per terminare l’inserimento cliccare col il tasto destro.

Completata la fase di inserimento si può lanciare il calcolo e passare all’analisi dei risultati; basta infatti cliccare sul comando Calcola del menù Fognatura oppure sull’icona  oppure, ancora, dal comando Calcola del menù pop-up in corrispondenza del nome del file corrente. Se, in fase di inserimento, agli elementi del progetto sono stati associati dei costi (vedi parte generale), cliccando sul pulsante  si lancia l’elaborazione del computo metrico degli elementi utilizzati. Il risultato di tale elaborazione viene riportato in relazione.

L’albero di Reti di Fognatura

Nei paragrafi successivi vengono descritti i nodi che sono presenti nell’albero relativo al modulo Reti di Fognatura. Non viene riportato il nodo che contiene le informazioni generali del documento, descritto già nella parte generale e il nodo relativo alla guida all’uso specifico del modulo.

In particolare vengono indicate le principali operazioni che è possibile effettuare per inserire una nuova rete, per modificare una rete precedentemente assegnata o per variare le opzioni disponibili nei nodi del modulo Reti di Fognatura.

L’accesso ai nodi dell’albero può avvenire dal menù a tendina oppure dalla barra dei comandi oppure ancora posizionandosi direttamente su uno dei nodi. I comandi disponibili sono di volta in volta diversi a seconda del nodo selezionato. Ad esempio bisogna assicurarsi di avere attivato l’interfaccia grafica, dal comando Disegna|schema del menù Fognatura, dal nodo omonimo dell’albero o ancora dalla corrispondente icona della barra dei comandi se si vuole interagire con i comandi grafici. Diversamente l’assegnazione dei dati va fatta sempre dalla corrispondente voce di menù o dall’apposito pulsante presente nella barra principale dei comandi.

L’unità di misura di un dato si visualizza automaticamente posizionandosi con il mouse sull’etichetta che definisce il nome del dato.





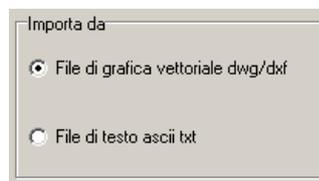
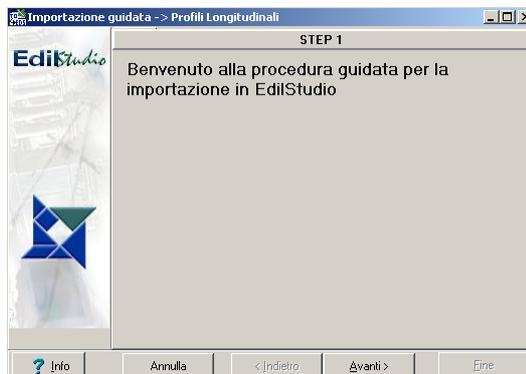
Importa.../Esporta...

Selezionando il nodo principale e cliccando sul tasto destro del mouse si attiva il menù popup principale di Reti di Fognatura in cui sono presenti i comandi “Importa...” ed “Esporta...” che consentono, rispettivamente, l’importazione e l’esportazione in diversi formati degli elementi presenti nella rete (nodi, condotte).

Dopo aver lanciato il comando “Importa...” si aprirà la finestra di dialogo illustrata a fianco che, attraverso una serie di step guidati, consente all’utente di inglobare all’interno del progetto degli elementi disponibili in altri file.

Cliccare su “Avanti” per proseguire con l’importazione.

Al passo successivo viene chiesto di selezionare il tipo di file da cui si desidera effettuare l’importazione: selezionare la prima voce se i dati sono disponibili in un formato grafico .dwg / .dxf oppure la seconda voce se sono disponibili in un formato di testo e cliccare su “Avanti”.



Quindi al passo successivo indicare il nome del file cliccando sull'icona  per selezionare il percorso.

Il percorso scelto e il nome del file verranno visualizzati nell’apposita riga; cliccare su “Avanti”. Le operazioni da compiere per effettuare l’importazione saranno differenti per i file di disegno e per quelli di testo.



Importazione da file grafici .dxf/.dwg

Se è stato scelto un file grafico, nella schermata successiva ne verrà visualizzata l’anteprima; a destra della finestra di anteprima una barra degli strumenti consente di gestire la vista. Per stabilire le regole con cui dovrà avvenire l’importazione è necessario cliccare sul pulsante “Modello...”.

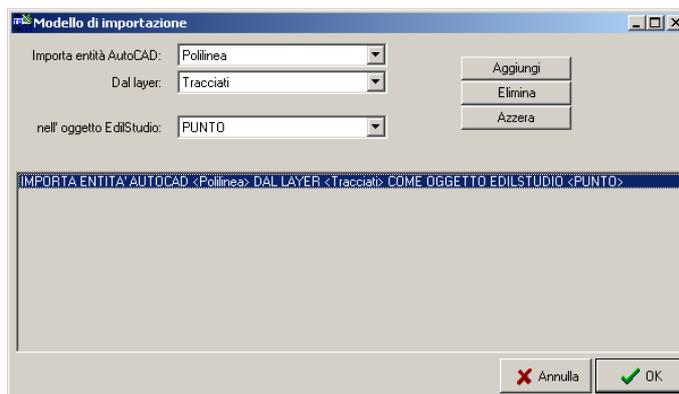
NOTA: se nell’anteprima non viene visualizzato il disegno è necessario controllare che il file sia compatibile



con la versione Autocad® 2000 o precedente.

Per importare degli elementi da un file è necessario:

- selezionare nel primo menù a discesa le entità da importare (ad esempio Linea, Polilinea, Punto, ecc.);
- selezionare il layer da cui importare le entità selezionate;
- indicare in quale oggetto di Reti di Fognatura devono essere inserite.



Dopo aver effettuato le scelte che definiscono una “regola di importazione” cliccare su “Aggiungi” per inserirla nella lista sottostante (che inizialmente è vuota); il pulsante “Elimina” consente di cancellare una regola avendola preventivamente selezionata con il mouse mentre il pulsante “Azzerà” elimina tutte le regole inserite; è possibile inserire un numero illimitato di regole.

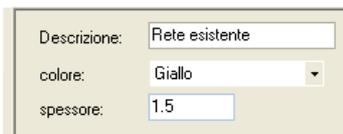
Nell’esempio della figura precedente, ad esempio, verranno importati tutti i vertici delle polilinee presenti nel layer “Tracciati” come punti del terreno. Dopo aver inserito le regole cliccare su “OK” per confermare e chiudere la scheda o su “Annulla” per annullare l’importazione. Quindi, nella schermata successiva, cliccare su “Importa” per completare l’importazione (verrà visualizzato un messaggio di conferma) e poi su “Fine” per uscire dalla maschera di importazione.

SA

Gruppi

Il nodo Gruppi raccoglie le liste per la gestione delle categorie di progetto: “SuperCategorie”, “Categorie” e “SubCategorie”. La definizione e l’assegnazione di una categoria ad un tratto dell’acquedotto risulta importante per la realizzazione dei filtri. Sono state previste tre tipologie di categorie: SuperCategorie, Categorie, SubCategorie. Ad ogni elemento della rete si può associare soltanto una delle tre tipologie predefinite. Ad esempio le supercategorie potrebbero contenere le diverse zone in cui si sviluppa l’acquedotto (centro storico, zona residenziale, zona industriale, ecc.) mentre le categorie potrebbero definire lo stato dei tratti (esistente, progetto1, progetto2, ecc.) e infine le SubCategorie l’anno dei tratti.

Selezionando uno dei nodi SuperCategorie, Categorie, SubCategorie sulla corrispondente icona dell’albero si attiva una delle liste delle categorie che si prevede di definire per la rete.



La finestra di editing delle tre categorie si presenta come nella figura sopra riportata; per definire una categoria deve essere assegnato il nome, il colore e lo spessore con cui si vuole venga rappresentata in planimetria.

I nodi sono di tipo *Lista* e presentano i comandi di gestione *Inserisci*, *Modifica*, *Elimina* spiegati nella parte generale.

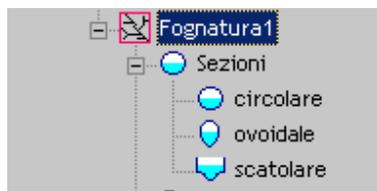
Sezioni

Per definire una sezione, nel modulo Reti di Fognatura, posizionarsi sull'icona di una delle diverse tipologie disponibili sottostanti il nodo Sezioni.

Posizionandosi su una delle tipologie disponibili si visualizza la lista con la possibilità di accedere alla corrispondente finestra di editing.

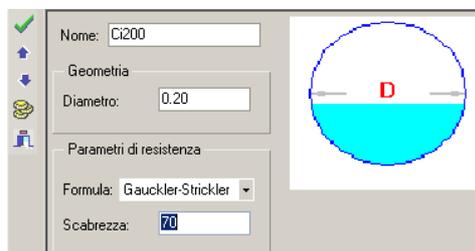
Il nodo è di tipo *Lista* e presenta i comandi di gestione *Inserisci*, *Modifica*, *Elimina* spiegati nella parte generale.

Di seguito si illustrano nel dettaglio le schede di editing delle diverse tipologie di sezioni.



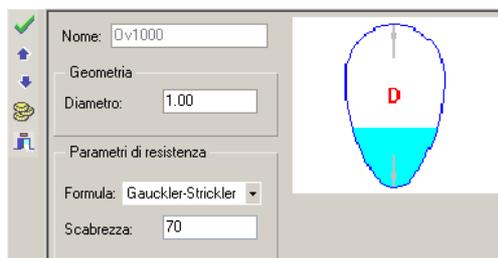
Circolari

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. C500), il diametro, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Ovoidali

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Ov800), l'altezza caratteristica della sezione, la formula di resistenza che si intende utilizzare ed il coefficiente di scabrezza.



Scatolari

Di ogni sezione occorre assegnare il nome (ad es. Sc1000), il tipo (senza fondello, con fondello centrale, con fondello laterale), la base, l'altezza, la pendenza del fondo, l'eventuale raggio del fondello, la formula di resistenza che si intende utilizzare, i coefficienti di scabrezza dello scatolare e del fondello.

Pozzetti Tipo

Posizionarsi sul nodo Pozzetti Tipo per accedere alla lista delle tipologie di pozzetti da inserire nella fognatura. Per definire un pozzetto occorre assegnare il Nome, il Tipo (da selezionare fra ispezione, lavaggio, confluenza, di salto), la Lunghezza e la Larghezza.

Assegnare un valore diverso da zero alla variabile Distanza manufatto dal fondo se si vuole che il fondo del pozzetto sia ribassato rispetto al fondo della condotta.

Il menù a discesa Blocco consente di selezionare un file grafico (estensione dwg) da associare al pozzetto per la sua rappresentazione sullo schema; utilizzare la variabile Scala per variare la grandezza di inserimento del blocco.

Picchetti

Il successivo inserimento da effettuare è quello dei picchetti per poter definire lo schema della rete.

Posizionarsi sul corrispondente nodo Picchetti per avere accesso alla lista di inserimento dati e cliccare sui pulsanti di inserimento o di modifica in modo da avere la possibilità di accedere alla finestra di editing riportata nella figura accanto. In essa X e Y sono le coordinate, Z la quota geodetica.

Facendo doppio click con il mouse sull'etichetta "Z [m]" si potrà impostare il valore correntemente visualizzato come predefinito per i successivi inserimenti. Per riassegnare un nuovo valore di default fare doppio click dopo aver digitato il valore desiderato; l'operazione verrà confermata con il messaggio "Valore di default impostato".

Il nodo è di tipo *Lista* e presenta i comandi di gestione *Inserisci*, *Modifica*, *Elimina* spiegati nella parte generale.

Si dovrà inserire un picchetto ogni volta che lo schema presenta una variazione delle caratteristiche idrauliche o geometriche del tratto, quando in

un punto convergono più rami di fognatura o variano i parametri dell'area colante.

Non è possibile eliminare un picchetto se è estremo di un tratto esistente.

Tratti

Dopo aver definito le sezioni (almeno una) ed assegnato i picchetti è possibile assegnare i tratti della rete e le corrispondenti caratteristiche utilizzando il nodo di inserimento **Tratti** che dà accesso alla lista omonima. Le finestre di editing riportate in seguito permettono di gestire gli elementi che descrivono un tratto.

Foglio 'Dati tratto'

Di ogni tratto, nel primo foglio '*Dati Tratto*' della scheda di inserimento, occorre assegnare il nome, il picchetto iniziale e quello finale del tratto. Inserire, inoltre, la sezione da utilizzare e la lunghezza, se quest'ultima non è calcolata in automatico.

L'inserimento della condotta può avvenire selezionando una delle due opzioni:

- Quota iniziale, pendenza: occorre assegnare il valore della Quota iniziale del fondo e della Pendenza di progetto; la Quota finale fondo verrà calcolata di conseguenza, tenendo conto anche degli eventuali salti inseriti.

Per facilitare l'inserimento può essere utile il valore della pendenza del terreno visualizzato accanto a quello della pendenza di progetto se, ad esempio, si vuole una condotta parallela al terreno.

- Quota iniziale, quota finale: occorre assegnare il valore della Quota iniziale del fondo e Quota finale del fondo; la Pendenza di progetto verrà calcolata di conseguenza.

L'opzione di inserimento *Allinea al tratto: [tutti i tratti a monte di quello inserito]* consente di allineare il cielo della condotta con quello della condotta selezionata fra tutti i tratti a monte di quello corrente.

Suggerimento: solo l'inserimento 'grafico' di un tratto non richiede l'inserimento (creazione) preventivo dei nodi permettendo di crearli in automatico all'atto della definizione dei punti del tratto.

Un tratto è un ramo di fognatura compreso fra due picchetti in cui le caratteristiche idrauliche (diametro, scabrezza, ecc.) si mantengono costanti. Può avere andamento poligonale assegnando dei vertici intermedi nel foglio "Vertici" (versione advanced) o inserendoli con il mouse a video durante l'inserimento grafico: in quest'ultimo caso basterà cliccare nei punti desiderati.

Per poter inserire un tratto nella lista “Tratti” occorre aver definito una sezione.

Facendo doppio click con il mouse sulle etichette “Sezione” e “Pendenza di progetto” (indicate in verde) si imposterà il valore correntemente visualizzato come predefinito per i successivi inserimenti dei tratti; per riassegnare un nuovo valore di default fare doppio click dopo aver selezionato il valore desiderato; l’operazione verrà confermata con il messaggio “Valore di default impostato”.

Foglio ‘Dati pioggia’

Permette di inserire l’area colante gravante sul tratto e il coefficiente di afflusso; nel caso sia stato scelto il metodo di calcolo dell’invaso inserire il volume dei piccoli invasi; se invece è stato scelto il metodo della corrivazione inserire il tempo di ruscellamento del tratto. I pulsanti contrassegnati da “C” permettono di assegnare queste ultime due grandezze in funzione di alcune caratteristiche del tratto.

Tipo terreno	Phi	%
Zone residenziali	0	0
Zone mediam. urbanizz.	0	0
Zone densam. urbanizz.	0	0
Uffici	0	0
Zone industrializzate	0	0
Parchi e zone verdi	0	0
Strade	0	0
Altre superfici	0	0

Il pulsante contrassegnato da “?” apre una scheda di aiuto in cui sono riportate le espressioni per il calcolo dei volumi dei piccoli invasi e dei tempi di ruscellamento e alcune tabelle per l’assegnazione del coefficiente d’afflusso.

Se si abilita il calcolo del coefficiente di afflusso da tabella attraverso il relativo check è possibile stimare il suo valore tenendo conto della sua composizione percentuale dell’area. Per ciascuna tipologia di terreno è possibile ridefinire i coefficienti d’afflusso indicati come valori di default e assegnarne la corrispondente frazione percentuale. Si potrà quindi cliccare sul pulsante “Aggiorna calcolo” per calcolare il valore medio ed assegnarlo al tratto. E’ possibile inserire un valore a scelta dell’utente solo se non è selezionato il check.

Foglio ‘Portata nera’

Consente di assegnare al tratto il valore della portata media nera.

Se il check “Calcola Qn da tabella” è abilitato, è possibile calcolare il suo valore in funzione delle tipologie, del numero di utenze e della dotazione idrica. In ciascun campo è possibile inserire il valore desiderato; si potrà quindi cliccare sul pulsante “Aggiorna Qn” per calcolare il valore della portata nera ed assegnarla al tratto. E’ possibile inserire un valore a scelta dell’utente

Tipo utenza	N° utenze	Dotaz. [l/ab*g]	Coeff. riduttivo	Q [l/s]
Civili	1500	250	0.8	3.47
Ospedali	0	600	0.8	0.00
Scuole	0	30	0.8	0.00
Alberghi/Caseme	0	250	0.8	0.00
Uffici	0	250	0.8	0.00
Negozi	25	250	0.8	0.06
Altre utenze	0	250	0.8	0.00

solo se non è selezionato il check.

Per il calcolo della portata media nera lungo il generico tratto è stata usata la formula

$$Q_i = \Sigma 10^{-3} \cdot \varphi \cdot (\text{dotazione}) \cdot (N^\circ \text{ utenze}) / 86400 \text{ [l/s]}$$

in cui φ è il coefficiente di afflusso delle portate nere in fognatura, dotazione è la dotazione prevista per ciascuna tipologia di utente in [l/(ut.*d)], N° utenze è il numero di utenze per la tipologia in esame.

Nella cella “Coefficiente di punta” è possibile inserire il valore per il calcolo della portata massima che viene calcolata moltiplicando la portata media proprio per il coefficiente di punta.



Foglio ‘Scaricatore’

Permette di assegnare uno scaricatore al tratto se si abilita il relativo check. E’ possibile definire uno scaricatore assegnando la portata da scaricare, fissando il valore della percentuale della portata da scaricare rispetto a quella convogliata dal tratto o fissando il multiplo della portata nera.

Una volta assegnato lo scaricatore al tratto, la riduzione di portata interesserà i tratti a valle di questo.



Foglio ‘Vertici’

Permette di gestire i vertici intermedi compresi tra il picchetto iniziale e il picchetto finale del tratto. Per aggiungere un vertice dopo l’ultimo già presente digitare le coordinate nei campi X, Y e Z e cliccare su “Aggiungi”. Per aggiungere un vertice ‘intermedio’ cioè prima di un altro già esistente, selezionare quest’ultimo nella lista e cliccare su “Inserisci”.

Per modificarne un vertice già inserito occorre selezionarlo con il mouse nell’elenco dei vertici disponibili, digitare i nuovi valori delle coordinate e fare click su “Modifica”.

Per eliminare un vertice dall’elenco, selezionarlo con il mouse e fare click su “Elimina”.

Il pulsante “Interpola” consente di aggiornare i valori della “Z” dei vertici intermedi ricalcolandoli in funzione delle quote dei due estremi del tratto.

Il nome dei vertici intermedi di un tratto sarà formato dal nome del picchetto iniziale e da un numero progressivo (ad es. il vertice indicato come 5.3 sarà il vertice n° 3 del tratto che parte dal picchetto n° 5).



Foglio 'Area Colante'

Permette di gestire i vertici che delimitano l'area colante associata al tratto. Per aggiungere un vertice dopo l'ultimo già presente nella lista di sinistra digitare le coordinate nei campi X e Y e cliccare su "Aggiungi". Per aggiungere un vertice 'intermedio' cioè prima di un altro già esistente, selezionare quest'ultimo nella lista e cliccare su "Inserisci".

Il nome dei vertici intermedi viene determinato automaticamente in funzione del nome del tratto e della sua posizione nella lista.

Per modificarne un vertice già inserito occorre selezionarlo con il mouse nell'elenco dei vertici disponibili, digitare i nuovi valori delle coordinate e fare click su "Modifica".

Per eliminare un vertice dall'elenco, selezionarlo con il mouse e fare click su "Elimina".

Le variabili in Disegno consentono di gestire l'aspetto grafico dell'area colante: "colore" e "spessore" sono riferiti al contorno che delimita l'area mentre "riempimento" e "colore riemp." sono riferiti alla campitura interna; per eliminare questa ultima occorre selezionare la voce "Nessuno" dal menù a discesa.

Dopo aver effettuato le modifiche desiderate fare click sul pulsante  per confermare l'immissione.



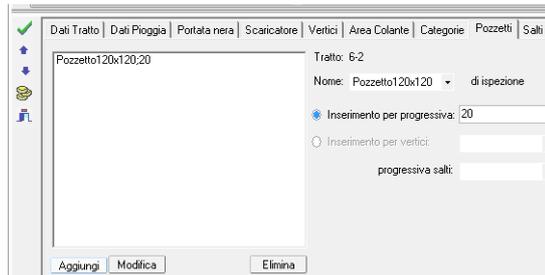
Foglio Categorie

Nel foglio Categorie occorre selezionare dai tre menù a discesa la Supercategoria, la Categoria e la Subcategoria con cui si desidera classificare il tratto



Foglio Pozzetti

Nel foglio Pozzetti è possibile inserire sul tratto i pozzetti definiti nella lista dei Pozzetti Tipo. L'inserimento può avvenire per progressiva o per vertici (se presenti). Per aggiungere un pozzetto occorre selezionarne il Nome nel menù a discesa (accanto verrà visualizzato il tipo), digitare il valore della progressiva e cliccare su **Aggiungi**.



Nel caso si sia selezionata l'opzione "Inserimento per vertici" occorre selezionare il vertice su cui inserire il pozzetto. Solo se sono presenti dei salti e si sta inserendo un pozzetto di salto, è possibile selezionare la progressiva del salto su cui inserire il pozzetto.

Per modificare un pozzetto già inserito occorre selezionarlo nell'elenco, digitare i nuovi valori e fare click su "Modifica".

Per eliminare un pozzetto dall'elenco, selezionarlo con il mouse e fare click su "Elimina".

Dopo aver effettuato le modifiche desiderate fare click sul pulsante  per confermare l'immissione.

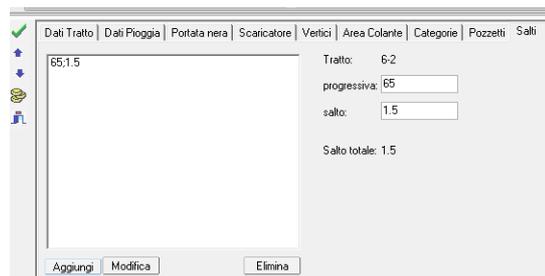


Foglio Salti

Nel foglio Salti è possibile inserire i salti di quota sul tratto.

Per inserire un salto occorre digitare il valore della progressiva, del dislivello e cliccare su **Aggiungi**.

L'indicazione Salto totale mostra il dislivello totale che si raggiunge con i salti inseriti.



Per modificare un salto già inserito occorre selezionarlo nell'elenco, digitare i nuovi valori e fare click su "Modifica".

Per eliminare un salto dall'elenco, selezionarlo con il mouse e fare click su "Elimina".

Dopo aver effettuato le modifiche desiderate fare click sul pulsante  per confermare l'immissione.



Sollevamenti

Selezionando il nodo Sollevamenti è possibile accedere alla lista dei sollevamenti presenti nella rete.

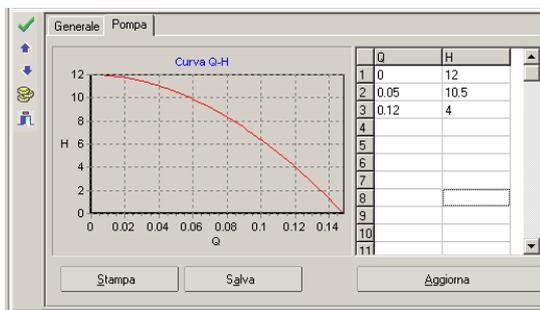
Ciascun sollevamento è caratterizzato da un foglio Generale in cui va specificato il Nome che lo individua, il picchetto su cui questo è collocato (le cui coordinate vengono caricate dalla lista corrispondente) e la quota del terreno a valle del sollevamento.

Nei campi Condotta in pressione occorre specificare le caratteristiche della condotta in pressione: la lunghezza, il diametro, il valore della scabrezza per il calcolo delle perdite di carico distribuite e la costante k per il calcolo di quelle concentrate.

Nel foglio "Pompa" si può definire la pompa con la sua curva caratteristica. Per definire la curva dovranno essere indicati: il valore della prevalenza manometrica a portata nulla (0, H0) e le coppie di punti (Q, H) tali da descrivere una curva decrescente.

Dopo aver inserito o modificato le coppie di punti della pompa occorre cliccare sul pulsante "Aggiorna" per visualizzare la curva in funzione dei nuovi valori.

I pulsanti "Stampa" e "Salva" consentono di stampare o esportare in formato grafico la curva della pompa.



Nota: per il calcolo della quota di carico a monte del sollevamento, indicata in planimetria come H_m , il programma restituisce un valore diverso se non è stato selezionato un profilo che contiene il sollevamento oppure ne è stato selezionato uno.

Nel primo caso il valore di H_m è calcolato in funzione dell'affondamento massimo dei soli rami che concorrono nel sollevamento stesso mentre non si tiene conto dello sviluppo che la rete presenta a monte degli stessi.

Nel secondo caso, se cioè è stato selezionato un profilo che contiene il sollevamento in questione, la quota a monte del sollevamento è calcolata come quella che tutto il profilo selezionato raggiunge a monte del sollevamento (quindi si tiene conto di tutti i tratti che intervengono nel profilo selezionato e non si tiene conto degli altri tratti che concorrono nel profilo).

Il nodo è di tipo Lista e presenta i comandi di gestione Inserisci, Modifica, Elimina spiegati nella parte generale.



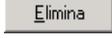
Gerarchia

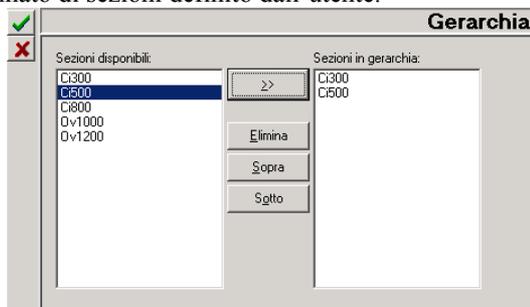
Selezionando il nodo Gerarchia è possibile accedere al foglio di controllo della gerarchia della rete. Una gerarchia è un elenco ordinato di sezioni definito dall'utente.

Il modulo Reti di Fognatura effettua automaticamente il dimensionamento della fognatura ricercando nell'elenco la sezione sufficiente per ogni tratto della rete se è stato selezionato il corrispondente check nelle opzioni di calcolo.

L'ordine con cui verranno prese in considerazione le sezioni è lo stesso con cui sono state inserite nell'elenco, per cui è importante inserire in modo crescente.

Nella lista a sinistra '*Sezioni disponibili*' sono presenti tutte le sezioni assegnate nella scheda Sezioni. Per assegnare una sezione alla gerarchia selezionarla con il mouse, quindi premere il pulsante ; la sezione verrà aggiunta alla lista '*Sezioni in gerarchia*'.

I pulsanti , ,  servono per eliminare una sezione dalla gerarchia e per spostare di posto una sezione nell'elenco.



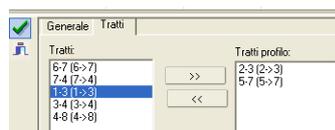
Profili

Selezionando il nodo Profili attraverso il comando del menù oppure cliccando sull'apposita icona dell'albero, si attiva la lista nella quale si possono definire i profili longitudinali della fognatura. La finestra di editing è quella riportata nelle figure seguenti.

Nel primo foglio occorre inserire il nome del profilo longitudinale che si sta definendo e i valori della scala grafica delle distanze e quella delle altezze, il valore della fondamentale di riferimento per la rappresentazione del terreno.



Nel secondo foglio vanno selezionate utilizzando il pulsante >> i tratti della rete che devono essere rappresentati nel profilo che si sta definendo; il pulsante << serve invece ad eliminare un tratto precedentemente inserito.



Il nodo è di tipo Lista e presenta i comandi di gestione Inserisci, Modifica, Elimina spiegati nella parte generale.

Nota: è consigliabile definire un profilo per via grafica con il corrispondente disponibile in Schema.

Output (Dati, Risultati, Relazione)

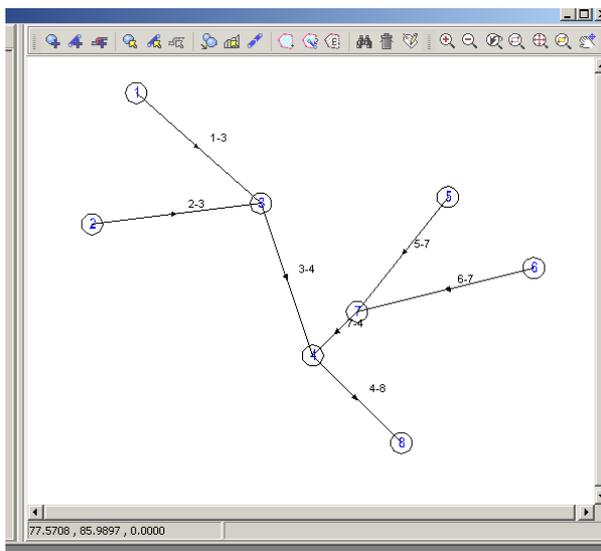
Posizionandosi su uno dei nodi di output si attiva l'editor di testo che visualizza, rispettivamente, i dati presenti, i risultati dell'elaborazione o la relazione completa; i comandi disponibili sono quelli già illustrati nella parte generale.

Disegno (Schema)

E' possibile inserire nodi e tratti della rete e/o modificarne le proprietà anche in modo grafico interattivo (input grafico), posizionandosi sul nodo Disegno|Schema che consente l'accesso all'interfaccia grafica.

Per facilitare le operazioni grafiche l'interfaccia è dotata di una griglia di passo definibile dall'utente che può essere attivata dal menù 'Disegno' selezionando la voce 'Opzioni...' .

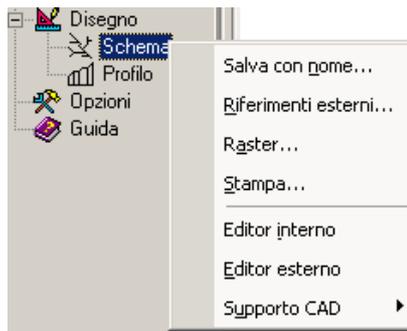
La barra dei comandi di disegno è dotata delle funzioni di inserimento grafiche *Aggiungi Picchetto*, *Aggiungi Tratto*, *Aggiungi Sollevamento*, *Inserisci vertice*, *Inserisci pozzetto*, *Seleziona Picchetto*, *Seleziona Tratto*, *Seleziona Sollevamento*, *Sposta Picchetto*, *Seleziona Profilo*, *Dividi tratto*, *Definisci aree colanti*, *Associa area colante*, *Elimina area colante*, *Elimina*, *Cerca e Proprietà*. Verrà visualizzato il disegno dello schema della rete sempre aggiornato dopo ogni variazione. In modo analogo vengono aggiornate le liste che contengono i dati analitici degli elementi della rete.



Selezionando un qualsiasi tratto si ha, nella barra di stato, che compare in basso a sinistra nella finestra grafica, la visualizzazione delle caratteristiche del tratto. Per un'illustrazione delle funzioni grafiche si rinvia alla successiva descrizione delle *Funzioni di disegno*.

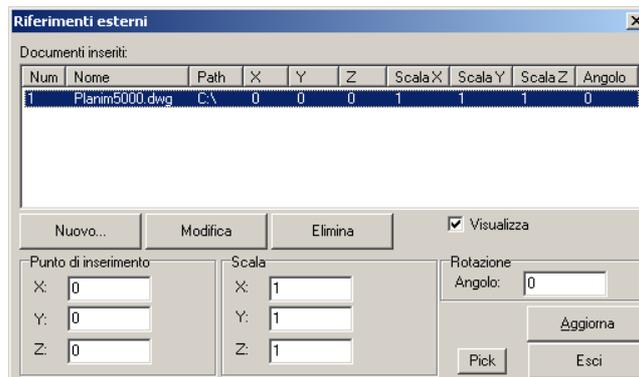
Il menù popup di Schema

Dopo aver selezionato ed essersi posizionati con il mouse in prossimità del nodo “Schema” è possibile attivare il menù contestuale raffigurato accanto. Il comando “Salva con nome...” permette il salvataggio del disegno in formato .dxf. Per l’illustrazione dettagliata si rimanda alla parte generale.



SA

Il comando “Riferimenti esterni...” apre la scheda di dialogo per la gestione dei file .dxf e .dwg che si impostano nella planimetria come ausili all’input grafico del tracciato del profilo; la scheda è raffigurata accanto. Nella parte superiore vengono visualizzati in una lista i documenti inseriti nel progetto corrente, con le caratteristiche dell’inserimento.



I comandi “Nuovo...”, “Modifica” ed “Elimina” consentono, rispettivamente, di accedere alla scheda di dialogo per selezionare il percorso in cui è presente il file da inserire in planimetria, di modificare i parametri di inserimento di un file già inserito e di eliminarlo dal progetto corrente. Le coordinate del “Punto di inserimento” individuano in planimetria il punto in cui viene inserita l’origine del dxf/dwg; i fattori X, Y e Z della “Scala” permettono di ingrandire o ridurre delle quantità impostate l’oggetto che si sta inserendo; la “Rotazione” permette di ruotare l’oggetto che si sta inserendo dell’angolo specificato rispetto al punto di inserimento.

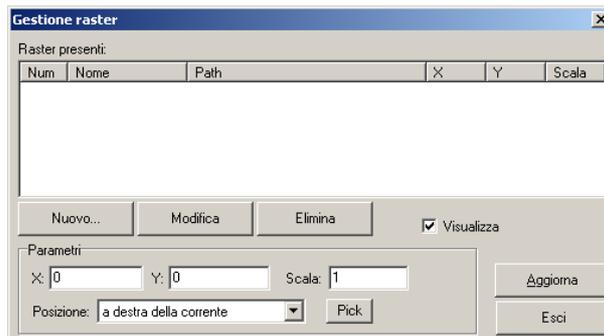
Per inserire un riferimento esterno usare il comando “Nuovo...”: il file .dxf o .dwg viene inserito dopo averlo selezionato e cliccato sul pulsante “Apri” della finestra di dialogo che appare; l’inserimento viene effettuato con i valori correntemente impostati per il “Punto di inserimento”, la “Scala” e la “Rotazione”; si sottolinea che è necessario impostare tali proprietà prima dell’inserimento.

Il pulsante “Modifica” consente di variare i parametri (cioè il punto, la scala e la rotazione) con cui un file è stato inserito; per effettuare una modifica occorre selezionare nella lista il file, digitare i nuovi valori e cliccare su “Modifica”.

I pulsanti “Aggiorna” ed “Esci” permettono, rispettivamente, di aggiornare la vista corrente e di chiudere la scheda di dialogo.

Il comando “Raster...” apre la

scheda di dialogo per la gestione dei file raster che si impostano nella planimetria come ausili all'input grafico del tracciato del profilo; la scheda è raffigurata accanto. Nella parte superiore vengono visualizzati in una lista i documenti inseriti nel progetto corrente, con le caratteristiche dell'inserimento.



I comandi “Nuovo...”, “Modifica” ed “Elimina consentono, rispettivamente, di accedere alla scheda di dialogo per selezionare il percorso in cui è presente il file da inserire in planimetria, di modificare i parametri di inserimento di un file già inserito e di eliminarlo dal progetto corrente. I Parametri individuano in planimetria il punto in cui viene inserita l'origine del file e la scala di inserimento; la “Posizione” permette di specificare la posizione dell'immagine da inserire rispetto ad una selezionata nella lista.

Per inserire un'immagine raster usare il comando “Nuovo...”: il file viene inserito dopo averlo selezionato e cliccato sul pulsante “Apri” della finestra di dialogo che appare; l'inserimento viene effettuato con i valori correntemente impostati per il “Punto di inserimento”, la “Scala” e la “Rotazione”; si sottolinea che è necessario impostare tali proprietà prima dell'inserimento.

Il pulsante “Modifica” consente di variare i parametri (cioè il punto e la scala) con cui un file è stato inserito; per effettuare una modifica occorre selezionare nella lista il file, digitare i nuovi valori e cliccare su “Modifica”. I pulsanti “Aggiorna” ed “Esci” permettono, rispettivamente, di aggiornare la vista corrente e di chiudere la scheda di dialogo.

Per i comandi “Stampa” ed “Editor esterno” si rimanda alla guida generale.

Il comando Supporto CAD (opzionale e disponibile solo per versioni advanced) avvia il relativo Plug-in: AutoCad ed EdilStudio sono collegati in modo interattivo consentendo in AutoCad sia di inserire i dati in modo grafico sia di visualizzare gli elaborati risultanti per il layout definitivo prima della stampa.

Di seguito si riportano i comandi attivabili dai corrispondenti pulsanti presenti nella finestra grafica che si attiva attraverso il nodo Disegna|Schema (*Funzioni di disegno*).

Aggiungi Picchetto

Dopo avere selezionato questo comando  della barra dei comandi di disegno, posizionarsi con il mouse nel punto in cui si desidera aggiungere il picchetto e cliccare. Le coordinate X e Y del picchetto verranno impostate automaticamente in funzione del punto cliccato a video; il valore inserito per la Z sarà quello di default; è possibile variare tale valore facendo doppio click sull'etichetta “Z” della scheda “Picchetto” dopo avere digitato il valore che si desidera impostare come corrente.

Aggiungi Tratto

Dopo avere selezionato questo comando  della barra dei comandi di disegno, posizionarsi con il mouse sul picchetto che si desidera sia l'estremo iniziale del tratto e cliccare; successivamente cliccare per definire eventuali vertici intermedi. Quindi cliccare sul picchetto che si desidera sia l'estremo finale e fare click con il tasto destro del mouse per confermare l'immissione.

L'aggiunta di un tratto può avvenire secondo 2 diverse modalità di inserimento che l'utente può scegliere spuntando o meno l'opzione 'Non visualizzare scheda tratti' presente in Opzioni di disegno. Quando l'opzione 'Non visualizzare scheda tratti' è spuntata allora al termine dell'inserimento del tratto (anche polilineo) non apparirà la scheda Aggiungi Tratto velocizzando la fase di input e di elaborazione (ved. valori di default in Tratti).

Se si sta operando l'inserimento grafico dei tratti e non sono già presenti dei picchetti, il programma li genererà automaticamente; analogamente verrà creato un nuovo picchetto se non si clicca nelle vicinanze di un picchetto già inserito. La tolleranza con cui viene creato un nuovo picchetto e non ne viene invece riconosciuto uno già inserito (snap) è legata alla variabile "Scala" (ved. Opzioni→Planimetria→Picchetti): quanto più alto sarà il valore definito dall'utente tanto più facilmente sarà possibile agganciare un tratto ad un picchetto esistente.

Tratto singolo tra due punti

È possibile inserire un tratto anche senza l'inserimento preventivo dei nodi che, in tal caso, saranno creati automaticamente a meno che il punto di inserimento coincide o è vicinissimo ad un nodo già esistente.

Procedura:

Selezionare questo comando;

Con il tasto sinistro del mouse definire graficamente due punti selezionando a piacimento anche un nodo già esistente.

Cliccare con il tasto destro del mouse per terminare il comando e visualizzare la scheda *Tratto* (vedi anche l'opzione 'Non visualizzare scheda tratti' descritta sopra) con i dati relativi al tratto da immettere, automaticamente compilata.

Premere  per confermare,  per annullare l'operazione.

Tratto polilineo tra tre o più punti

Inserendo un tratto polilineo (si dice polilineo quando si definiscono più di 2 punti) bisogna tener presente che il nodo iniziale e quello finale sono memorizzati come nodi (e quindi presenti nella lista dei nodi) mentre quelli interni sono considerati *vertici interni al tratto* (solo vers. Advanced). Le coordinate dei vertici interni possono essere modificate tramite Proprietà del tratto o utilizzando il comando *Sposta nodo* (solo per le coordinate x e y).

Procedura:

Selezionare questo comando;

Con il tasto sinistro del mouse definire graficamente più punti tenendo presente che come punto iniziale e finale (del tratto) potranno essere definiti nodi già esistenti mentre per ogni punto interno sarà creato un *vertice interno*.

Cliccare con il tasto destro del mouse per terminare il comando e visualizzare la scheda *Tratto* (vedi anche l'opzione 'Non visualizzare scheda tratti' descritta sopra) con i dati relativi al tratto da immettere e ai vertici interni creati, automaticamente compilata.

Premere  per confermare,  per annullare l'operazione.

E' possibile gestire i vertici interni in un tratto solo nella versione "Advanced" del programma: cliccando in sequenza sui punti verranno creati tanti nuovi picchetti (e non vertici interni) e tanti tratti singoli di fognatura, in funzione di quanti sono stati i punti cliccati a video. Per terminare l'inserimento cliccare col il tasto destro.

Aggiungi Sollevamento

Dopo avere selezionato questo comando  della barra dei comandi di disegno, posizionarsi con il mouse sul picchetto in cui si desidera aggiungere il sollevamento e cliccare. Le coordinate del picchetto verranno impostate automaticamente in funzione del punto cliccato a video.

Inserisci vertice

Per inserire un vertice su un tratto occorre preventivamente selezionare con il mouse il tratto utilizzando il comando  della barra dei comandi di disegno. Quindi occorre cliccare sul comando Inserisci vertice  e selezionare il nodo o il vertice precedente al vertice da inserire; infine cliccare con il mouse nel punto in cui posizionare il nuovo vertice.

Inserisci pozzetto

Per inserire un pozzetto su un tratto occorre preventivamente selezionare con il mouse il tratto utilizzando il comando  della barra dei comandi di disegno. Quindi occorre cliccare sul comando Inserisci pozzetto  e selezionare con il mouse il punto del tratto in cui inserire il pozzetto.

Seleziona Picchetto

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno selezionare con il mouse il picchetto desiderato. Tale selezione abilita l'accesso diretto alla scheda *Proprietà* per eventuali modifiche.

Selezione Tratto

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno selezionare con il mouse il tratto desiderato. Tale selezione abilita l'accesso diretto alla scheda *Proprietà* per eventuali modifiche.

Selezione Sollevamento

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno selezionare con il mouse il sollevamento desiderato. Tale selezione abilita l'accesso diretto alla scheda *Proprietà* per eventuali modifiche.

Sposta Picchetto

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, selezionare con il mouse il picchetto che si intende spostare. Quindi spostarsi con il mouse nel punto finale e cliccare nuovamente.

Per selezionare un blocco di disegno occorre posizionarsi su una qualsiasi linea che definisce il blocco.



Selezione Profilo

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, selezionare in successione con il mouse i tratti di cui si intende visualizzare il profilo. Quindi confermare la selezione con il tasto destro del mouse. Spostandosi sul nodo Profilo verrà visualizzato il profilo dei tratti selezionati. La sequenza così definita verrà automaticamente aggiunta alla lista dei profili disponibili con un nome di default che potrà essere cambiato successivamente all'inserimento.

Dividi tratto

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, selezionare in successione con il mouse il tratto che si intende dividere e il punto in cui si intende inserire un nuovo picchetto per creare la divisione. Verranno creati due nuovi tratti con caratteristiche assegnate in funzione della loro lunghezza parziale. I due tratti assumeranno il nome in funzione dei picchetti estremi e di quello intermedio creato in automatico.



Definisci Aree Colanti

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, cliccare con il mouse nei punti desiderati per definire i vertici della polilinea che delimita un'area colante. Quindi terminare l'inserimento con il tasto destro. Se si desidera, è possibile cancellare una delle polilinee inserite con il comando Elimina del menù Disegno|Modifica.



Associa Area Colante

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, selezionare con il mouse il tratto desiderato, quindi l'area da associare. Terminare l'inserimento con il tasto destro. Apparirà così una finestra con il valore calcolato che verrà automaticamente associato al tratto. Se si desidera è possibile variare tale valore direttamente nella scheda dei dati del tratto.



Elimina Area Colante

Dopo avere attivato questo comando  della barra dei comandi di disegno, selezionare con il mouse il contorno dell'area colante da eliminare.



Cerca (Picchetto o Tratto)

Questo comando  consente di cercare rapidamente un elemento della rete sia esso un nodo o un tratto. Dopo averlo attivato dalla barra dei comandi di disegno occorre indicare, nella finestra di dialogo che si attiverà, il tipo di oggetto che si sta cercando ed il nome.



Confermando l'immissione, la visualizzazione corrente dello schema verrà scalata in modo da rendere visibile l'elemento richiesto.

Elimina

E' possibile cancellare un picchetto o un tratto dopo aver preventivamente selezionato

l'elemento. Utilizzare il comando  della barra dei comandi di disegno confermando alla successiva richiesta di eliminazione.

I picchetti possono essere eliminati solo se non collegati a tratti. Per cancellarli è necessario pertanto eliminare dallo schema prima i tratti ad essi collegati.

Proprietà

Per modificare le proprietà di un elemento della rete (picchetto o tratto) selezionarlo con il comando precedentemente illustrato e lanciare il comando  cliccando sul pulsante *Proprietà* della barra dei comandi di disegno. Apparirà la scheda *Proprietà*. Eseguire le modifiche, quindi premere  per confermare,  invece per annullare l'operazione. Gli altri comandi disponibili sono quelli relativi alle funzioni di visualizzazione già descritti nella parte generale.



Disegno (Profilo)

Il software Reti di Fognatura consente di disegnare il profilo longitudinale di tratti della rete. Per utilizzare questa funzione selezionare il comando *Seleziona profilo* dalla barra dei comandi grafici presenti in Schema, selezionare i tratti di interesse e confermare la selezione con il tasto destro del mouse, posizionarsi quindi sul nodo Disegno|Profilo per visualizzarlo. Nel caso siano stati definiti più profili, per visualizzare direttamente quello di che interessa bisogna prima renderlo corrente nella lista Profili.

Il pulsante *Proprietà*  consente di aprire la scheda di dettaglio del profilo corrente e di apportare le modifiche desiderate.

Nella versione Advanced è inoltre possibile esportare il profilo direttamente nel modulo Profili Longitudinali trascinando il nodo del profilo visualizzato in Reti di Acquedotto su un nuovo nodo di Profili Longitudinali creato a partire da un modello "Acquedotto".

Quando è visualizzato il profilo di uno o più tratti di una rete nella barra dei comandi grafici sono attivi i due soli comandi “Condizione precedente” e “Condizione successiva”.

Profilo precedente e successivo

Questo comando consente di visualizzare i profili definiti spostandosi nella lista al precedente  o al successivo  rispetto a quello che si sta visualizzando. Se ci si trova sulla condizione base o sull'ultima condizione, se non sono inserite condizioni o se sono tutte disattivate, i comandi saranno parzialmente o totalmente disabilitati.



Disegno (Verifiche)

E' possibile visualizzare a video l'esito delle verifiche, posizionandosi sul nodo Disegno|Verifiche che consente l'accesso all'interfaccia grafica.

A seconda del tipo di verifica selezionata, verranno mostrati sullo schema i risultati corrispondenti per gli elementi coinvolti (nodi, serbatoi, tratti).

Verifica successiva

Questo comando  consente di scorrere l'esito delle verifiche sui valori minimi e massimi di velocità e gradi di riempimento. Cliccando su tale pulsante verranno ciclicamente mostrati a video i risultati delle verifiche ed evidenziati in rosso gli elementi coinvolti nella verifica i cui valori non rientrano nei limiti impostati dall'utente nella scheda di opzioni. Fissato il tipo di verifica si possono scorrere le diverse condizioni con i pulsanti “Condizione precedente” e “Condizione successiva”.

Mappe d'impegno

Questo comando , attivo dopo il calcolo della rete, consente di visualizzare i tratti con una gradazione di colore proporzionale al valore della grandezza idraulica che si sta esaminando (l'analisi con mappe d'impegno è disponibile per la portata massima, nera e nera di punta, per la velocità massima, minima e nera di punta, il grado di riempimento e la pendenza). La gradazione del tratto verrà stabilita automaticamente rapportando il valore della grandezza che il calcolo ha restituito per il tratto i-esimo ai valori massimo e minimo che si registrano nell'intera rete.

Dopo aver lanciato il comando occorre selezionare nella finestra che apparirà la grandezza desiderata confermare. Per rimuovere la visualizzazione delle mappe di impegno selezionare la voce Nessuna.

Opzioni

Bisogna selezionare questo nodo per impostare le opzioni di calcolo, disegno, unità di misura e stampa; verrà visualizzata la scheda delle opzioni suddivisa in diversi fogli.

Foglio 'Calcolo'

Attraverso il menù a discesa "Tipo di Fognatura" è possibile scegliere se calcolare lo schema come fognatura solo nera, solo pluviale oppure mista. A seconda dell'opzione selezionata verrà bloccato l'inserimento di alcuni dei dati non correlati con il tipo scelto. La prima operazione da compiere per effettuare un'elaborazione riguarda la scelta del metodo di calcolo (Invaso, Corrivazione, Iannelli). Se è stato scelto un metodo iterativo (Invaso o Corrivazione) occorre assegnare la precisione desiderata.

Nel caso in cui sia stato scelto il metodo di Iannelli occorre assegnare il coefficiente di Cotecchia relativo al bacino in esame: 0.27 per territori a forte pendenza, 0.29 per terreni a media pendenza, 0.33 per terreni a debole pendenza.

Formule della legge di pioggia:

La legge di probabilità pluviometrica (o più semplicemente legge di pioggia) che il programma deve utilizzare per il calcolo delle portate può essere di diverse tipologie.

E' importante tener presente che, indipendentemente dal tipo di formula selezionata, i valori dei coefficienti presenti in tutte le espressioni "a" e "n" che vanno inseriti dall'utente devono già essere amplificati per il fattore di crescita legato al periodo di ritorno per cui si sta progettando o verificando la rete.

1. Monomia 1 tratto

La legge di pioggia di tipo "monomia ad un tratto" permette di utilizzare la stessa espressione per le altezze piovute, indipendentemente dalla durata dell'evento critico per ciascun tratto.

Dopo aver selezionato la voce dal menù a discesa, occorre assegnare i parametri "a" e "n" che definiscono la legge di probabilità pluviometrica:

$h = ad^n$, dove "h" è l'altezza di pioggia in mm e "d" è la durata variabile di pioggia, in ore.

2. Monomia 2 tratti

La legge di pioggia di tipo “monomia a due tratti” permette di utilizzare due diverse espressioni per le altezze piovute, in funzione della durata dell’evento critico per ciascun tratto.

Fissato un tempo di riferimento T_0 si userà la prima espressione se $t < T_0$ oppure la seconda se $t > T_0$.

Dopo aver selezionato la voce dal menù a discesa, occorre assegnare i parametri “a” e “n” che definiscono le due leggi di probabilità pluviometrica per le durate, rispettivamente, inferiori e superiori a T_0 .

Il tempo di riferimento T_0 oltre il quale il programma deve considerare la seconda espressione può essere impostato dall’utente.

Legge di pioggia

formula: monomia due tratti

$t < T_0$ a: 62
n: 0.65

$t > T_0$ a': 60
n': 0.45

T_0 [min]: 60

3. Regionalizzazione secondo VAPI

La voce “regionalizzazione secondo VAPI” consente di assegnare la struttura della legge di pioggia e i parametri per ciascuno dei compartimenti così come previsto dal progetto VAPI.

Dopo aver selezionato questa voce dal menù a discesa “formula” occorre scegliere fra uno dei dieci compartimenti previsti.

Il pulsante “...” apre la scheda di inserimento in cui viene visualizzata la struttura della formula proposta per il compartimento scelto e le celle di inserimento dei parametri che la caratterizzano.

Legge di pioggia

formula: regionalizzazione secondo VAPI

compartimenti: Bologna, Ancona, Pisa

- Torino, Milano, Genova
- Bolzano, Venezia
- Bologna, Ancona, Pisa
- Roma, Pescara
- Napoli
- Bari
- Basilicata
- Catanzaro

La scheda di inserimento è specifica di ciascun compartimento e prende il titolo del compartimento selezionato nel momento in cui è stato selezionato il pulsante “...”.

Nella parte superiore della scheda viene visualizzata la struttura della formula (nell’esempio accanto è riportata la formula per il compartimento di Bari) mentre nella parte inferiore l’utente dovrà inserire i parametri della legge di pioggia.

Il pulsante “?” apre il documento contenente le informazioni relative al compartimento selezionato e, in alcuni casi, i valori dei coefficienti per le sottozone in cui questo è suddiviso. Dopo aver inserito i dati della legge di pioggia, cliccare su “OK” per chiudere la scheda e quindi su per completare l’inserimento.

Bari

$$h(d, Z) = ad^{M(Z)}$$

$$n(Z) = \frac{C \cdot Z + D + Ln(\alpha) - Ln(a)}{Ln(24)}$$

$$\alpha = \frac{x_g}{x_{24}} \quad (\text{cons. } 0.89)$$

a: 25.30 C: 0.00503

α : 0.89 D: 3.811

n: 0.22503136 Z (slm): 50

assegna n

OK ?

4. a tre parametri

La legge di pioggia a tre parametri consente di mettere in relazione le altezze di pioggia con le durate utilizzando la struttura indicata in figura.

Dopo aver selezionato la voce dal menù a discesa, occorre assegnare i parametri “a”, “b” ed “m” che definiscono la legge di probabilità pluviometrica.

Nella scheda consente poi di portare in conto nel calcolo alcune scelte opzionali.

L'effetto di riduzione dell'area, che tiene conto del fatto che sulle aree circostanti l'area servita da un pluviografo l'altezza di pioggia, connessa ad un evento piovoso di durata d , risulta inferiore alla massima altezza che il pluviografo registra quando su di esso passa il centro di pioggia. Il metodo proposto da Puppini prevede la modifica dei coefficienti della legge di pioggia nel modo seguente:

$$a' = a * \left(1 - 0.052 * \frac{A}{100} + 0.002 * \frac{A^2}{100} \right)$$

$$n' = n + 0.0175 * \frac{A}{100}$$

Con A espressa in [ha]. Se si decide di portare in conto l'effetto di riduzione dell'area attivare il check nella casella *Puppini*.

La variabilità temporale del coefficiente di afflusso ϕ per portare in conto la quale si considera come esponente di pioggia al posto di n $n_{no} = 4/3 * n$ (variazione proposta da Fantoli). Se si decide di portare in conto la variazione temporale di ϕ attivare il check nella casella *Fantoli*.

In questa scheda è presente inoltre la seguente opzione:



- **Utilizza gerarchia** – Se è stata attivata questa opzione il componente prenderà in esame l'elenco di sezioni (una gerarchia appunto) assegnato nel nodo Gerarchia. Verrà effettuato automaticamente il dimensionamento della fognatura ricercando in questo elenco la sezione sufficiente per ogni tratto della rete (leggere in proposito il paragrafo *Gerarchia*).

Foglio 'Planimetria'

Questo foglio comprende al suo interno altri sotto fogli visualizzati nella parte inferiore della scheda: Generale, Picchetti e Tratti.

Foglio Generale



Verifiche

Questa opzione consente di selezionare la verifica che viene correntemente visualizzata spostandosi sul nodo grafico "Verifiche".

Il programma evidenzia in rosso tutti i tratti in cui non sono rispettati i valori limite definiti per velocità e gradi di riempimento nelle caselle sottostanti.

Nei campi *Legenda Mappe d'Impegno* occorre specificare le coordinate e la scala con cui verrà posizionata la legenda grafica per le mappe di impegno che il programma crea in automatico per le diverse grandezze idrauliche.

L'opzione *Visualizza per* consente di visualizzare i colori con cui verrà rappresentata la rete in funzione di come sono stati assegnati alle tubazioni, rispettivamente, le supercategorie, le categorie e le subcategorie.

Il check *Visualizza aree colanti*, se abilitato, rende visibili a video le aree colanti definite nello schema.

Le opzioni di *Inserimento* permettono, se selezionate con il relativo check, di non visualizzare durante l'inserimento grafico le schede di dialogo dei tratti e dei nodi; se si desidera modificare i dati già all'atto dell'inserimento deselegionare tali voci.

I *limiti del disegno* consentono di impostare le coordinate minime e massime che definiscono i limiti di visualizzazione del disegno. Una volta impostati tali limiti è

sufficiente cliccare sull'icona della toolbar di disegno  per ottenerne una vista.

Il campo *Altezza titoli schema* consente di dimensionare l'altezza delle intestazioni nello schema. L'opzione *Altezza caratteri profilo* consente di stabilire la dimensione dei caratteri del cartiglio dei profili.

Foglio Picchetti

La rappresentazione dei picchetti in planimetria può essere personalizzata selezionando il nome del blocco da utilizzare e la scala per il suo inserimento.



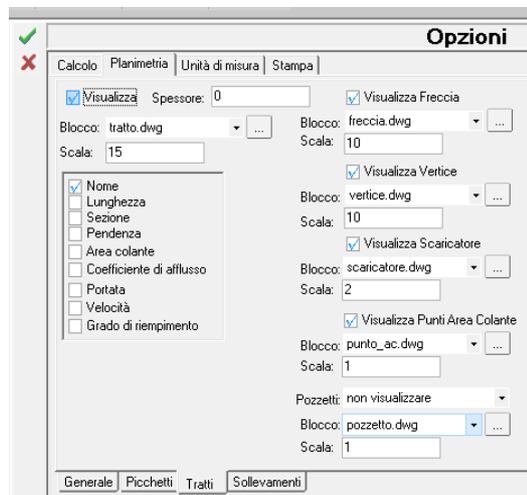
Nei menù a discesa “Blocco” vengono visualizzati automaticamente tutti i nomi dei file con estensione .dwg oppure .dxf presenti, a partire dal percorso di installazione principale di EdilStudio, nella cartella “... \EdilStudio\modules\fgnnet\models”; se si desidera utilizzare un qualsiasi altro disegno per la rappresentazione è necessario che il file corrispondente sia presente nella cartella indicata. E’ necessario che i file .dwg siano salvati in versione compatibile con Autocad® 2000.

Volendo, l’utente può anche personalizzare i file che vengono utilizzati per default nella rappresentazione grafica: è sufficiente aprire il file corrispondente con un editor CAD, apportare le modifiche desiderate e salvarlo (ricordiamo che il salvataggio deve essere fatto sempre in versione compatibile con Autocad® 2000).

Foglio Tratti

La rappresentazione dei Tratti in planimetria (definita dai blocchi tratto, Freccia, Vertice, Scaricatore, Punti Area Colante e Pozzetti) può essere personalizzata selezionando il nome del blocco da utilizzare e la scala per il suo inserimento.

Selezionare con un check gli attributi (dati o risultati) che si intendono visualizzare sul disegno della rete. Per ogni tratto sono visualizzabili i seguenti dati: lunghezza, sezione, pendenza, area colante, coefficiente di afflusso; ed i seguenti risultati: portata, velocità, grado di riempimento.

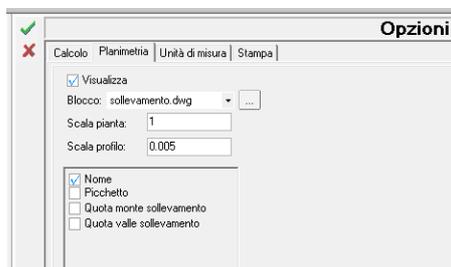


Selezionare con un check i dati o i risultati che si intendono visualizzare sul disegno della rete. Per ogni tratto sono visualizzabili i seguenti dati: lunghezza, sezione, pendenza, area colante, coefficiente di afflusso; ed i seguenti risultati: portata, velocità, grado di riempimento.

Foglio Sollevamenti

La rappresentazione dei sollevamenti in planimetria può essere personalizzata selezionando il nome del blocco da utilizzare e la scala per il suo inserimento.

Selezionare il check degli attributi che si intendono visualizzare sul disegno della rete.

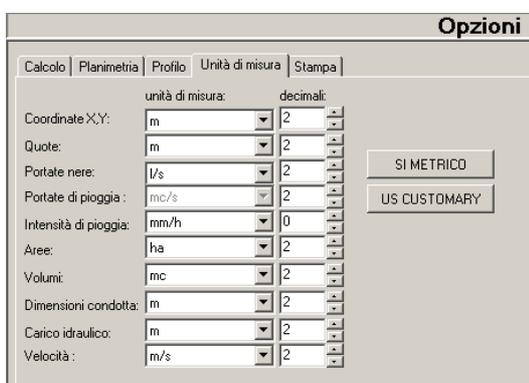


Foglio 'Unità di misura'

In questo foglio sono presenti le opzioni per la impostazione delle unità di misura e delle cifre decimali.

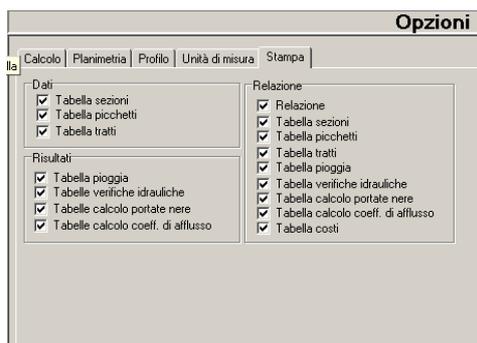
Si consiglia di definire tali opzioni all'inizio del lavoro; in un eventuale cambio di unità di misura in corso d'opera fare attenzione che non si perdano cifre significative relative a dati immessi in precedenza.

Il pulsante "SI METRICO" consente di impostare le unità di misura di default nel Sistema Metrico Internazionale, il pulsante "US CUSTOMARY", invece, imposta le unità di misura di default nel Sistema Americano.



Foglio 'Stampa'

In questo foglio sono presenti le opzioni per la personalizzazione degli elaborati di stampa (Dati, Risultati e Relazione). Per attivare la comparsa della voce di interesse basta selezionarla con l'apposito check.



Supporto Office

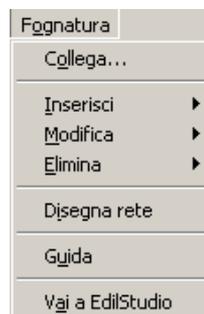
Se è disponibile tale supporto l'input/output dei dati può avvenire anche tramite foglio di calcolo in Excel (modello). È possibile, inoltre, convertire e importare i file .xls creati con TecnoOffice in EdilStudio. Per dettagli sull'utilizzo del Supporto Office vedere la procedura descritta nella Guida ambiente di EdilStudio.



Supporto CAD per Reti di Fognatura

Per attivare il collegamento tra EdilStudio ed Autocad® occorre lanciare il comando "Supporto Cad|Autocad|Lancia" presente nel menù pop-up del nodo "Schema", come illustrato nella parte generale.

Il menù di Autocad® nel caso di "Reti di Fognatura" presenta, nella barra dei menù a discesa, il gruppo aggiuntivo "Fognatura". I comandi presenti in tale gruppo permettono l'inserimento e la modifica degli elementi di una rete di fognatura, l'aggiornamento del disegno e il contemporaneo aggiornamento dei dati in EdilStudio secondo le modalità illustrate di seguito.



Collega

Questo comando consente di collegare il file di fognatura attivo in EdilStudio con il file di disegno attivo .dwg in AutoCad.

Una volta effettuato il collegamento saranno creati automaticamente i layer (piani) per l'inserimento degli elementi della rete.

I layer creati sono:

- 1) EdsFgnNet_Picchetti
- 2) EdsFgnNet_Testi
- 3) EdsFgnNet_Tratti

Quando si lancia il comando Disegna rete (ved. in seguito) ogni elemento della rete esistente sarà posizionato nel rispettivo piano (layer).

Inserisci→Picchetto

Questo comando consente di inserire un picchetto di fognatura nel disegno. Dopo averlo attivato posizionarsi nel punto di inserimento e cliccare.

Inserisci→Tratto

Questo comando consente di aggiungere un tratto di fognatura allo schema di calcolo. Dopo averlo attivato occorre selezionare la polilinea da convertire in tratto; verrà aggiunto il tratto sullo schema corrente senza perdere la polilinea selezionata.

Modifica→Sposta picchetto

Questo comando consente di spostare un picchetto di fognatura nello schema corrente; dopo averlo attivato selezionare col mouse il picchetto desiderato, quindi fare cliccare nel punto finale dello spostamento.

Modifica→Proprietà picchetto

Questo comando consente di modificare le proprietà di un picchetto di fognatura nello schema corrente; dopo averlo attivato selezionare col mouse il picchetto desiderato. Si aprirà la scheda del picchetto: variare i dati da modificare quindi confermare l'immissione e chiudere la scheda.

Modifica→Rettifica tratto

Questo comando consente di aggiornare un tratto dopo aver modificato parzialmente la polilinea che ne rappresenta il tracciato. Dopo aver modificato la polilinea (ad esempio dopo aver spostato alcuni dei vertici interni) lanciare il comando e selezionare una parte della polilinea originaria per aggiornare i cambiamenti.

Modifica|Proprietà tratto

Questo comando consente di modificare le proprietà di un tratto di fognatura nello schema corrente; dopo averlo attivato selezionare col mouse il tratto desiderato. Si aprirà la scheda del tratto: variare i dati da modificare quindi confermare l'immissione e chiudere la scheda.

Modifica→Associa area colante

Questo comando consente di associare come area colante ad un tratto l'area contenuta in una polilinea chiusa. Per effettuare l'associazione selezionare col mouse la polilinea che rappresenta il contorno dell'area da associare al tratto, quindi selezionare il tratto di interesse e confermare la richiesta di associazione.

Elimina→Picchetto

Questo comando consente di eliminare un picchetto dallo schema di calcolo; selezionare il comando quindi selezionare con il mouse il picchetto da eliminare.

Elimina→Tratto

Questo comando consente di eliminare un tratto dallo schema di calcolo; selezionare il comando quindi selezionare con il mouse il tratto da eliminare.

Elimina→Area Colante

Questo comando consente di eliminare dallo schema di calcolo l'area colante associata ad un tratto; selezionare il comando quindi selezionare con il mouse il contorno dell'area da eliminare.

Disegna rete

Questo comando consente di disegnare in Autocad® lo schema della rete con i dati contenuti nel file di EdilStudio associato. Assicurarsi sempre di aver lanciato il comando "Collega..." prima di procedere al disegno.

Guida

Lanciare questo comando per attivare la guida in linea del modulo che si sta usando.

Vai a Edilstudio

Lanciare questo comando per passare da Autocad® a EdilStudio.