

Hydronet

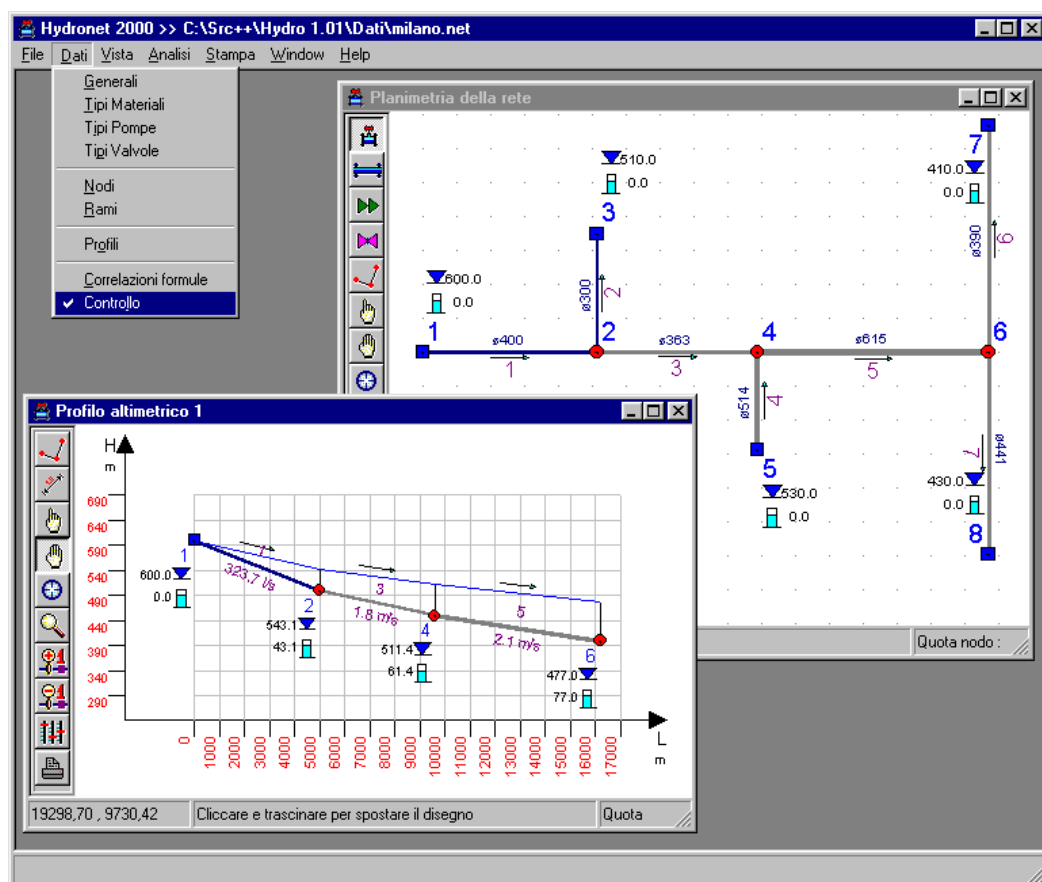
Hydronet di Newsoft è un programma in ambiente Windows finalizzato all'analisi di reti idrauliche in pressione, costituite da un numero indefinito di nodi, di rami e in presenza di pompe o di valvole regolatrici. Applicazioni tipiche sono acquedotti, reti antincendio e gasdotti.

Il programma esegue il calcolo della distribuzione dei carichi nei nodi della rete e delle portate nei rami, una volta assegnati le caratteristiche delle tubazioni, le portate da erogare, le quote geometriche dei punti nodali ed i valori del carico ai serbatoi.

In base al materiale e allo stato di usura l'utente può impostare la formula per le perdite di carico, scegliendola nella vasta casistica predefinita, oppure impostarla in modo autonomo. In alternativa, se è noto il coefficiente di scabrezza della tubazione secondo una formula classica, si può utilizzare l'utility di correlazione per ricavare in automatico i coefficienti della formula.

Il programma è dotato di tutte le funzioni necessarie per eseguire l'intero iter di analisi e verifica: inserimento dei dati, controllo grafico del modello, esecuzione dell'analisi, stampa dei risultati e dei disegni. E' interfacciabile con ambienti Cad tramite il formato Dxf e verso applicativi di Word Processing col formato Rtf.

La seguente figura mostra una fase di lavoro col programma, in cui è visibile il menù Dati, la planimetria e una vista altimetrica di una rete semplice costituita da 7 rami e 8 nodi, riportata come esempio svolto in un noto testo di tecnica acquedottistica. Si possono notare i nodi, rappresentati da un quadratino blu se a piezometrica prefissata (nodi serbatoio) o con un cerchio rosso se a piezometrica incognita (nodi generici di rete). Sui rami, il colore indica il materiale e lo spessore il diametro interno. Sono presenti inoltre gli indici di numerazione e altre informazioni aggiuntive che l'utente può richiedere selettivamente per ogni elemento. Sulla sinistra delle due forme è visibile la barra strumenti principale con i comandi grafici di input o di gestione del disegno.



Breve panoramica

La definizione della rete passa attraverso l'assegnazione degli elementi tipici, quali i nodi e i rami. Per i nodi è richiesta la quota geometrica e la portata di servizio in uscita dalla rete. Nel caso il nodo rappresenti un serbatoio, invece della portata di servizio si assegnerà il carico piezometrico corrispondente alla quota del pelo libero.

I rami sono i tratti di tubazione definiti fra due nodi. Essi si caratterizzano assegnando il diametro interno e la formula della cadente, in dipendenza del tipo di materiale che costituisce la tubazione.

Al riguardo, Hydronet prevede una vasta casistica di formule predefinite, Hazen-Williams, Gauckler-Strickler, Bazin, Kutter, ecc., specializzate in base al materiale e allo stato di usura. In alternativa, digitando direttamente i coefficienti, l'utente può definire in maniera autonoma le perdite di carico distribuite da considerare per i vari materiali.

Ogni ramo, inoltre, può ospitare un dispositivo di controllo del flusso, come una pompa o una valvola, anch'esse definite tramite un archivio di tipologie editabili.

L'introduzione materiale dei dati può avvenire con input grafico, lavorando su uno sfondo planimetrico importato da file Dxf, se disponibile. Naturalmente è anche previsto l'input digitato, all'interno di griglie o tabelle sincronizzate col contesto.

Il controllo di conformità del modello si esegue agevolmente all'interno delle viste planimetriche ed altimetriche di cui è dotato il programma, con informazioni espresse con codice colore, etichette di testo, quotature specifiche per elemento.

In ogni caso, prima di eseguire la fase di analisi, il programma esegue il controllo automatico dei dati, avvisando su eventuali situazioni non ammissibili, originate da una errata o incompleta assegnazione dei dati.

Una volta che la rete risulti compiutamente definita, si esegue l'analisi, basata su algoritmo iterativo autoadattativo alla Newton-Raphson, che porta alla determinazione del carico incognito nei nodi, alle portate in uscita o in ingresso ai serbatoi ed alle portate nei rami. I risultati possono essere esaminati in termini numerici direttamente a video, nelle griglie risultati o nei preview di stampa della relazione. Oppure, si può analizzare graficamente l'andamento della piezometrica nella vista dei profili o visualizzare la mappa di impegno a toni di colore per grandezze tipiche di analisi, come la portata, la velocità o le perdite di carico nei rami.

La sessione di lavoro si conclude con la composizione della relazione e delle tavole di disegno, visionabili in anteprima di stampa e esportabili in Rtf o Dxf.

L'ambiente di lavoro:

- Input grafico con barra degli strumenti.
- Importazione di sfondi planimetrici in formato Dxf per l'input grafico della rete.
- Viste planimetriche della rete, dei profili altimetrici e delle curve caratteristiche pompe.
- Grafici sintetici dei risultati:
 - profili piezometrici,
 - mappe di impegno a toni di colore.
- Impaginazione, preview e stampa:
 - Della relazione, anche come file RTF.
 - Dei disegni, anche come file DXF.

La definizione della rete:

- Nodi serbatoio a piezometrica fissata.
- Nodi di rete con portata di servizio assegnata.
- Rami caratterizzati da diametro e tipo di materiale
- Inserimento sui rami di pompe o valvole.
- Materiali con definizione autonoma della formula della cadente.
- Pompe definite mediante curva caratteristica.
- Valvole con perdite di carico localizzate.

Riferimenti normativi

Riportiamo di seguito le principali norme tecniche in materia acquedottistica:

- **D.M. 24/11/84**, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo, e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8".

- **D.M. LL.PP. 12/12/85**, "Norme tecniche relative alle tubazioni: progetto, costruzione e collaudo degli elementi che la costituiscono (tubi, giunti e pezzi speciali)".
- **D.M. Sanità 26/03/91**, "Norme tecniche di prima attuazione del DPR 24 maggio 1988, n. 236, relativo all'attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi della legge 16 aprile 87, n.183".

L'ambiente di lavoro

L'ambiente di lavoro si basa su un'interfaccia a finestre con comandi organizzati in menù e barre strumenti, secondo gli standards ormai familiari di Windows. Ad esempio, con F1 si richiama l'*Help in linea*, col click destro del mouse si richiama un menù di comandi contestuale, con le sequenze Ctrl+C e Ctrl+V si può copiare ed incollare un testo selezionato.

L'organizzazione globale dell'ambiente di lavoro è improntata alla massima semplicità d'uso. Inoltre, la rapidità di inserimento dei dati, la velocità di analisi e la leggibilità con cui sono presentati i risultati, predispongono l'utente a cercare l'interazione col programma per migliorare la soluzione di progetto.

L'inserimento dei dati può avvenire per digitazione diretta nelle griglie o utilizzando i comandi grafici della vista planimetrica, nella quale è anche possibile importare uno sfondo in formato Dxf per agevolare le operazioni di inserimento. Il grado di dettaglio e il contenuto informativo delle viste grafiche, consentono di controllare agevolmente sia i dati di modellazione che i risultati principali dell'analisi, se disponibili. Questo consente di valutare rapidamente le conseguenze delle scelte progettuali e di predisporre ridimensionamenti migliorativi per il funzionamento della rete.

La gestione d'insieme delle finestre aperte durante il lavoro è aiutata dalla funzione automatica di sincronismo, che riduce al minimo le operazioni richieste all'utente: ad esempio, se si clicca su un ramo all'interno della vista planimetrica, questo diviene il ramo attivo e le altre finestre aperte si sincronizzano automaticamente su di esso. Nel caso delle griglie, l'effetto è che il cursore scorre fino a posizionarsi sulla riga dell'elemento attivo.

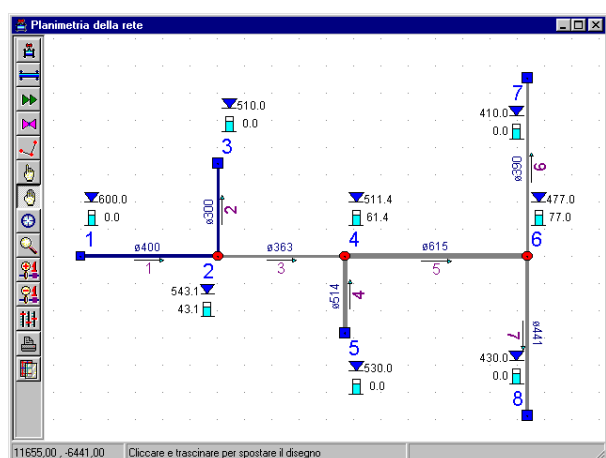
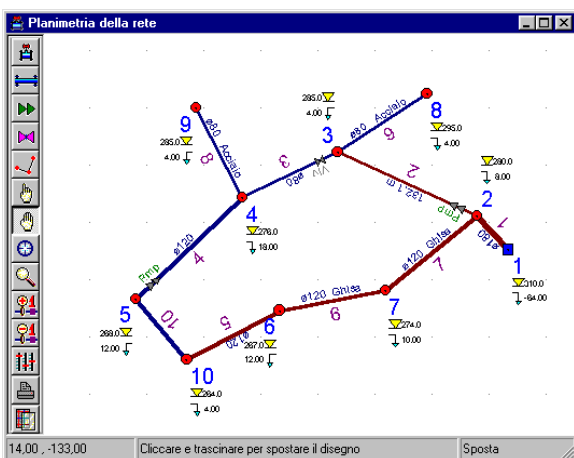
Descrizione della rete

Diamo ora un rapido sguardo su come sono strutturati i dati che descrivono la rete.

Reti analizzabili

Hydronet consente di analizzare reti idrauliche in pressione, con fluidi liquidi o gassosi, composte da rami anche di differente materiale e diametro, in presenza di almeno un nodo serbatoio a piezometrica fissata e di nodi generici di rete di cui si assegna la portata di servizio in uscita dalla rete. Su ogni ramo della rete è possibile disporre un dispositivo di controllo del flusso, costituito da una pompa o da una valvola.

Nel concreto, si riescono a modellare reti idriche (acquedotti, impianti di irrigazione, reti antincendio), reti per il trasporto di fluidi viscosi e reti di distribuzione gas.



Vista di due tipiche configurazioni: a maglie chiuse e a maglie aperte

Modalità di input

I dati che descrivono la rete possono essere assegnati con varie modalità:

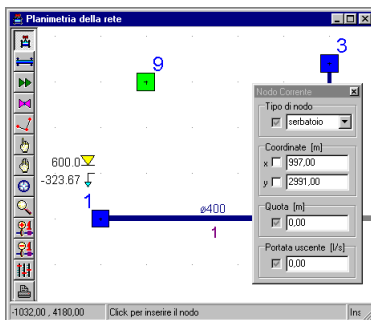
- digitandoli direttamente nei fogli di input previsti dal menù Dati,
- col mouse in ambiente grafico, con possibilità di importare uno sfondo in formato Dxf.

L'input grafico

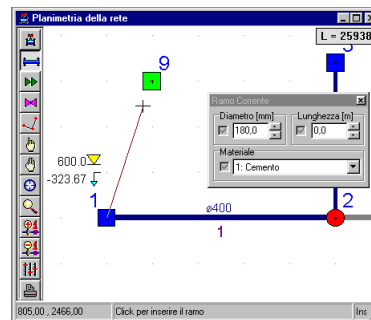
Vediamo nelle figure seguenti alcuni esempi di inserimento in ambiente grafico.

L'operazione inizia selezionando sulla barra strumenti a sinistra l'elemento da inserire (nodo, ramo, pompa o valvola) e quindi l'azione da eseguire nella barra delle azioni che compare dopo aver selezionato l'elemento. In questo caso si sceglierà l'azione Inserisci. Altre azioni disponibili sono Cancella, Sposta, Modifica e Quota.

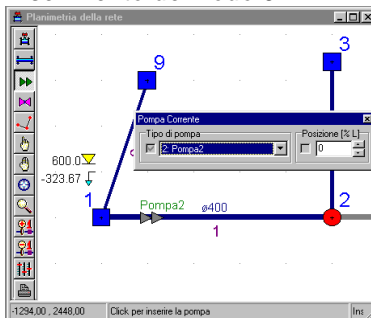
In funzione del tipo prescelto compare una forma che consente di impostare le caratteristiche dell'elemento che si va ad inserire, visibile sulla destra nelle quattro figure seguenti, rispettivamente per nodi, rami, pompe e valvole. Basta quindi un semplice click in un punto per inserire lì un nodo, una pompa o una valvola, oppure cliccare e trascinare per inserire un ramo.



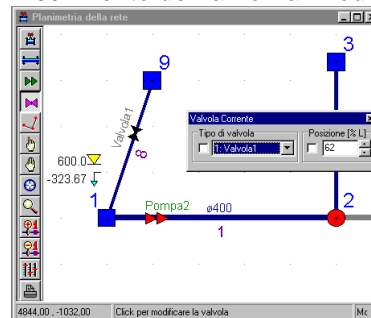
Inserimento del nodo 9



Inserimento del ramo fra i nodi 1-9



Inserimento di una pompa sul ramo 1



Inserimento di una valvola sul ramo 8

L'input in griglia

Operazioni di inserimento, e modifica possono essere eseguite altrettanto bene anche lavorando con le griglie, digitando direttamente i dati o usando il copia-incolla. Le figure seguenti riportano le griglie dati degli elementi di modellazione. Accanto a queste, il programma prevede griglie dedicate ai risultati disponibili dopo l'esecuzione dell'analisi.

Gli elementi di definizione

Sono gli elementi caratteristici che consentono la definizione di una rete all'interno del programma.

I nodi

I nodi sono i punti di incrocio dei rami della rete.

Sui nodi è in genere nota la portata in uscita dalla rete, fissata in base alle esigenze di servizio dell'utenza collegata al nodo, ed è incognita l'altezza piezometrica. Se però il nodo rappresenta un "serbatoio", il dato noto è la quota piezometrica, da porre pari alla quota del pelo libero dell'acqua invasata, e il termine incognito risulta la portata in ingresso o in uscita dal serbatoio.

In definitiva, occorre predisporre un nodo in tutti gli incroci dei rami, nei punti in cui ci sia prelievo di fluido, in corrispondenza dei serbatoi e nei punti di discontinuità delle caratteristiche dei rami, laddove cioè cambia il diametro o il materiale della condotta.

id	x	y	z	tipo	q
1	263,00	26,00	310,00	serbatoio	-43,00
2	236,00	55,00	280,00	generico	8,00
3	116,00	110,00	285,00	generico	4,00
4	34,00	71,00	276,00	generico	12,00
5	-59,00	-17,00	268,00	generico	3,00

Griglia di definizione dei nodi

Come vedremo, i nodi servono per la definizione dei rami e dei profili. Per i rami si richiedono il nodo iniziale e finale, per i profili una sequenza di due o più nodi tali da costituire un percorso continuo.

I rami

I rami sono tratti di tubazione di caratteristiche omogenee, definiti fra due nodi.

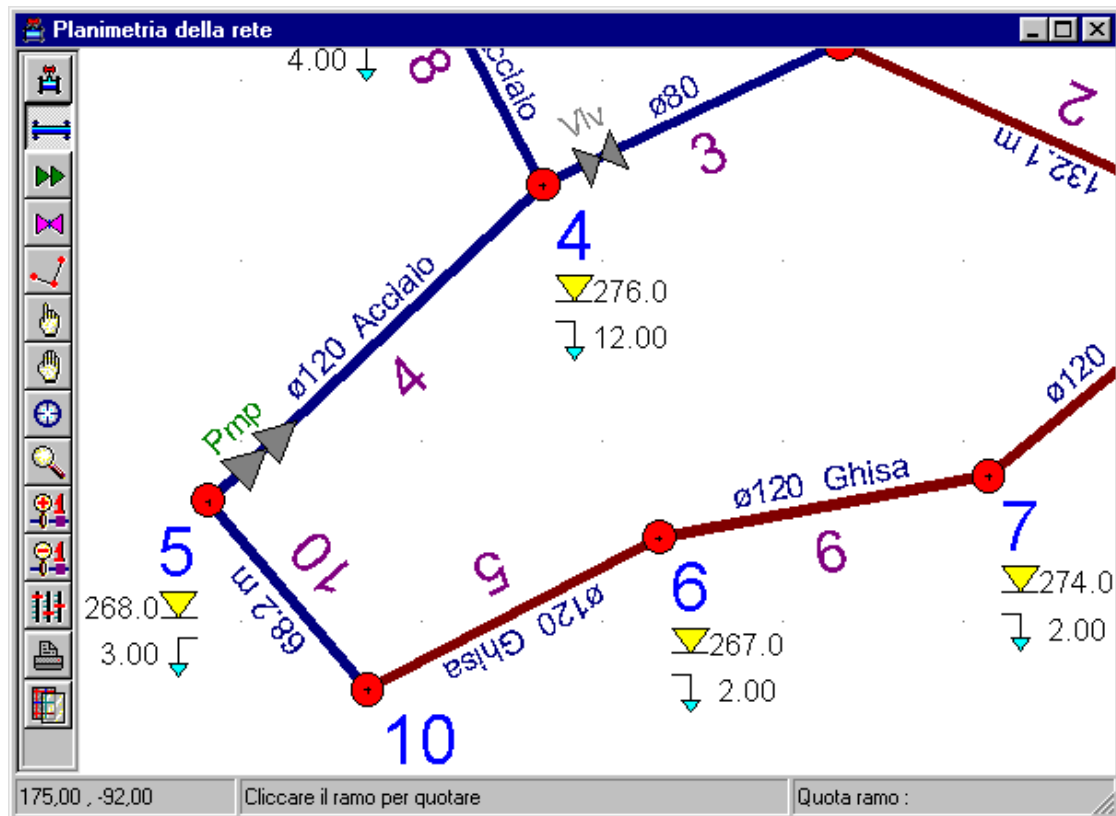
Su ogni ramo si suppone costante il diametro, il tipo di materiale e il suo stato di usura. Non è prevista una portata distribuita sul ramo, in quanto questa esigenza può essere realisticamente modellata infittendo i nodi e i rami sul particolare tronco di condotta.

id	ni	nj	Dnn	Lt	ø	Materiale	Dispositivo	Xrel
1	1	2	49,69	49,69	180,0	2: Ghisa		0
2	2	3	132,09	132,09	80,0	2: Ghisa	Pmp	15
3	3	4	91,24	91,24	80,0	1: Acciaio	Vlv	19
4	5	4	128,28	128,28	120,0	1: Acciaio	Pmp	17
5	6	10	91,29	91,29	120,0	2: Ghisa		0

Griglia di definizione dei rami

Su ogni ramo si può applicare un dispositivo, costituito da una pompa o da una valvola di regolazione. Questo non limita l'efficacia di modellazione del programma, in quanto la presenza di due o più dispositivi in serie su un tronco può essere modellata, come nel caso precedente, disponendo nodi intermedi e suddividendo il tronco in più rami.

Nella figura seguente si può notare la presenza di una pompa sul ramo 4 e di una valvola sul ramo 3. Le quotature sui nodi e sui rami possono essere stabilite dall'utente con la funzione Quota, cliccando uno o più volte l'elemento da quotare, sia esso un nodo o un ramo. Il colore dei rami indica il tipo di materiale, lo spessore del tratto è proporzionale al diametro interno.



Particolari di una vista planimetrica, in cui sono visibili le quote sui nodi e sui rami

Le tipologie

Definiscono delle tipologie ricorrenti da assegnare agli elementi della rete per caratterizzarne il comportamento. In una rete possono essere presenti, ad esempio uno o più tipi diversi di materiali, di pompe o di valvole. Alcune tipologie frequenti sono già predefinite, altre possono essere create semplicemente, aggiungendo una nuova tipologia o modificando una già presente.

I tipi di materiali

Definiscono le tipologie di materiali utilizzati nella rete e la formula della cadente ad essi associata. Una volta definiti i materiali, si potrà caratterizzare il comportamento idraulico dei rami, assegnando ad ognuno di essi il materiale che gli compete.

La formula assunta per la cadente è di tipo generale, assegnando opportunamente i coefficienti α , k , n ed m l'utente può rappresentare tutte le formule classiche disponibili in letteratura.

$$j = \left(\alpha + \frac{k}{\sqrt{D}} \right)^2 \frac{Q^n}{D^m}$$

id	nome	stato	superficie interna	formula	alfa	k	m	n	colore
1	Acciaio	nuova	bitumata a caldo	Hazen-Williams	0,000000	0,032565	1,852	3,870	
2	Ghisa	in cemento	centrifugato	Gauckler-Strickler	0,000000	0,029166	2,000	4,333	
3	Cemento	nuova	con intonaco liscio	Bazin	0,029275	0,007026	2,000	5,000	
4	Materie plastiche	nuova		S.Genie Rural	0,000000	0,030182	1,750	3,750	
5	Metalli lisci	nuova		Hazen-Williams	0,000000	0,033640	1,852	3,870	

Griglia di definizione dei materiali

Stati superficiali predefiniti

In alternativa, Hydronet offre un vasta casistica predefinita in base al materiale e allo stato di usura.

Per le reti idriche sono disponibili le formule di Hazen-Williams, Gauckler-Strickler, Bazin, Kutter, Casale-Telesca, Veronesi-Datei, Service du Genie Rural. Per il gas, la formula di Renouard. I materiali disponibili di default comprendono l'acciaio, la ghisa, il cemento armato, i metalli lisci e i materiali plastici, ad ognuno dei quali è associata una serie di stati di usura tipici, a scabrezza crescente, come riportato nelle figure seguenti.

nuova, bitumata a caldo
in cemento centrifugato
nuova, non rivestita
usata, lieve corrosione
usata, media corrosione
usata, forte corrosione

Per tubi in acciaio o ghisa

in cemento amianto liscia
in cemento centrifugato
nuova, con intonaco liscio
usata, lieve scabrezza
usata, media scabrezza
usata, forte scabrezza

Per tubi in cemento

nuova
usata

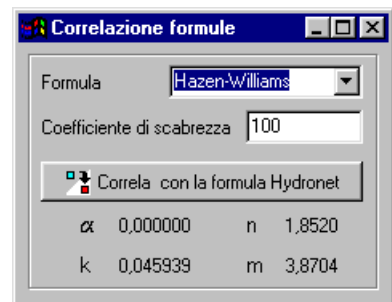
Per tubi in plastica o metalli lisci

Acciaio
Ghisa
Cemento
Materie plastiche
Metalli lisci

Lista dei materiali

Hazen-Williams
Gauckler-Strickler
Bazin
Kutter
Casale-Telesca
Veronesi-Datei
S.Genie Rural
Renouard (gas b.p.)

Lista delle formule



Utility di correlazione

Il programma, inoltre, prevede una utility di correlazione fra i coefficienti di scabrezza delle principali formule classiche e i coefficienti α , k , n ed m previsti in Hydronet.

L'utilizzo dell'utility è molto semplice: si sceglie la formula da correlare, si imposta il coefficiente di scabrezza e si clicca sul pulsante "Correla con la formula Hydronet" per ottenere i valori equivalenti dei coefficienti α , k , n ed m .

I tipi di pompe

Definiscono le tipologie delle pompe utilizzate nella rete e caratterizzate mediante l'assegnazione di tre punti tipici di funzionamento (Q, DH).

Interpolando con legge esponenziale i punti di funzionamento assegnati, il programma giunge alla costruzione della curva caratteristica della pompa, da utilizzare nel corso dell'analisi e per il disegno nella finestra ad essa dedicata.

Una pompa così definita può essere applicata ad un ramo, assegnandola come dispositivo presente sul ramo. La direzione di flusso è legata alla direzione del ramo, dal nodo iniziale al nodo finale. La direzione di pompaggio si inverte scambiando i nodi del ramo.

id	nome	Q0	H0	Q1	H1	Q2	H2	colore
1	Pompa1	0,000	40,00	12,000	38,00	24,000	32,00	[Cyan]
2	Pompa2	0,000	20,00	8,000	18,00	16,000	12,00	[Red]

id	nome	ϕ	k	DH	colore
1	Vlv	30,0	0,500	0,00	[Grey]

Griglie di definizione dei tipi di pompe e di valvole

I tipi di valvole

Questa tipologia definisce i tipi di valvole di regolazione utilizzate nella rete. Un tipo valvola si caratterizza assegnandone il diametro interno, il coefficiente per la perdita di carico localizzata funzione del quadrato della velocità e la perdita di carico costante.

Una valvola così definita può essere applicata ad un ramo, assegnandola come dispositivo presente sul ramo.

I profili

I profili sono i percorsi scelti dall'utente all'interno della rete, dei quali si vuole visualizzare il disegno in una vista altimetrica. La definizione dei profili non è quindi obbligatoria ai fini dell'analisi, ma è molto utile per il controllo grafico delle quote geometriche dei nodi e, una volta effettuata l'analisi, anche dei carichi piezometrici finali.

I profili si definiscono assegnando una sequenza di nodi, tale da costituire un percorso continuo all'interno della rete. L'operazione può essere eseguita nella griglia o in ambiente grafico.

id	Nodi del profilo	colore
1	1 2 7 6 10 5 4 3 8	[Cyan]
2	1 2 3 4 9	[Yellow]

Griglia per la definizione dei profili

Visualizzazioni grafiche

Le visualizzazioni grafiche del programma, come la vista planimetrica, i profili altimetrici, le curve caratteristiche delle pompe e le mappe di impegno, forniscono al progettista un metodo di controllo molto efficace sia dei dati di definizione che dei risultati dell'analisi.

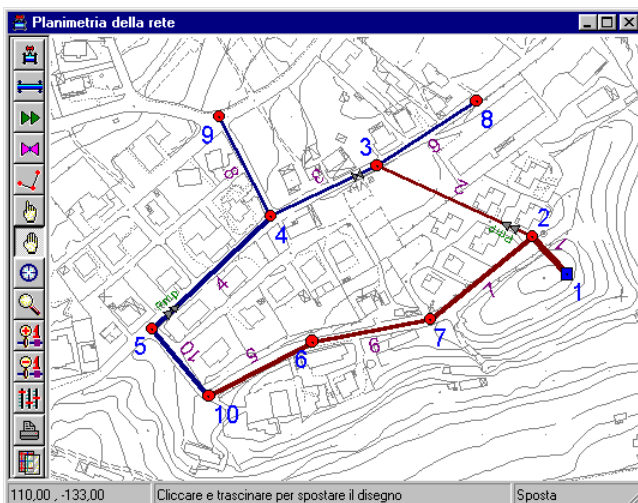
Esse sono corredate da una o più barre strumenti, contenenti i comandi tipici per i disegni quali zoom, spostamenti, preview di stampa, assegnazione delle preferenze ed altri comandi specifici alla particolare vista.

Nella vista planimetrica, ad esempio, oltre ai normali comandi di gestione, sono disponibili le barre strumenti per l'input grafico della rete, organizzate in elementi (nodi, rami, pompe, valvole) ed azioni eseguibili sugli elementi, come inserimento, cancellazione, spostamento, modifica e quotatura. E' inoltre disponibile il comando per l'importazione di una planimetria esterna salvata in formato Dxf, da utilizzare come sfondo per il posizionamento grafico dei nodi e dei rami.

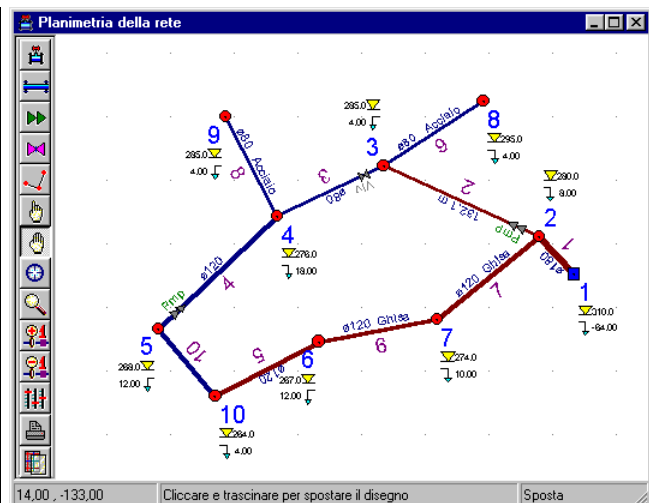
La vista planimetrica

La vista propone una pianta della rete, in cui sono chiaramente individuabili i nodi e i rami inseriti.

I nodi sono riprodotti con un cerchietto rosso, i rami con una linea retta di spessore proporzionale al diametro del tubo e di colore dipendente dal tipo di materiale che lo costituisce. Nodi e rami sono contrassegnati da un indice ed eventualmente da informazioni aggiuntive, inseribili col comando di quotatura. Visualizzando il disegno ad analisi eseguita è possibile avere l'indicazione della direzione del flusso su ogni ramo e per i nodi le informazioni aggiuntive sul carico piezometrico.



Vista di una planimetria con sfondo Dxf importato



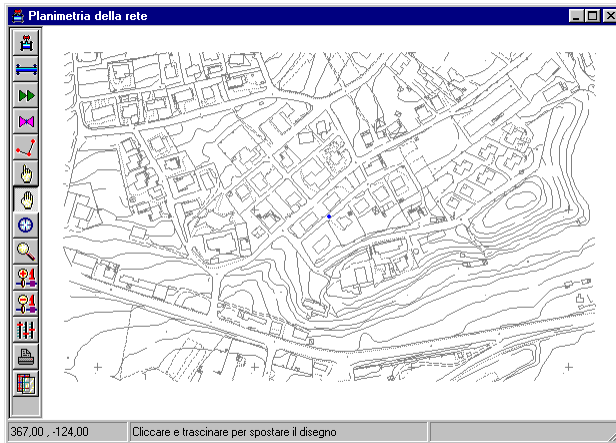
Senza sfondo, con quote sui nodi e sui rami

Tutti gli elementi possono essere inseriti e modificati sia graficamente, utilizzando i comandi di inserimento, cancellazione, modifica, delle barre strumenti, sia digitandone le caratteristiche nelle

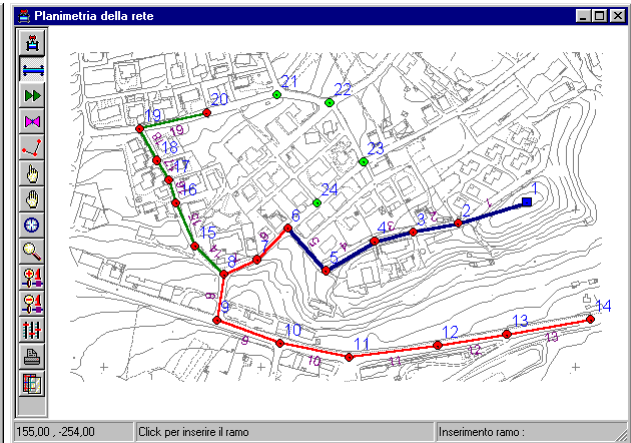
corrispondenti griglie dati. In ambedue i casi le modifiche possono essere immediatamente apprezzate sul disegno, aggiornato in tempo reale.

Inoltre si può importare una planimetria in formato Dxf per agevolare le operazioni di input della rete in ambiente grafico.

La pianta è riprodotta in scala e con i comandi della barra strumenti può essere facilmente ingrandita, ridotta o spostata. Per questa come per tutte le altre rappresentazioni grafiche, è disponibile inoltre il foglio Opzioni di disegno, in cui è possibile definire le proprie preferenze riguardo al disegno, come la dimensione e il font dei caratteri, il passo della griglia, la presenza degli indici sugli elementi o delle fillature, l'oscuramento di particolari layer. Altra caratteristica comune a tutte le finestre grafiche è il comando Anteprima, che consente di esaminare il preview di stampa del disegno, di riposizionarlo sul foglio, di stamparlo o di esportarlo in Dxf.



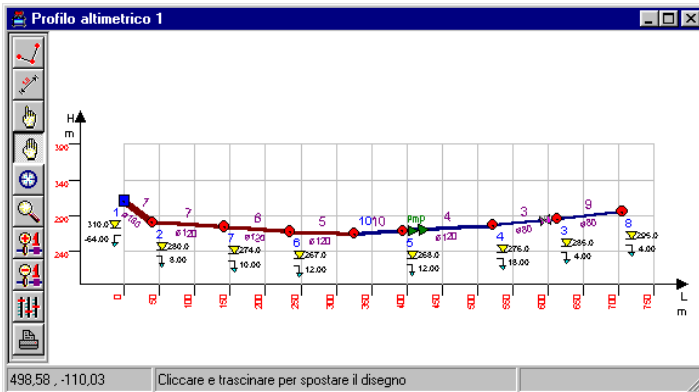
Importazione di uno sfondo Dxf



Inserimento grafico della rete

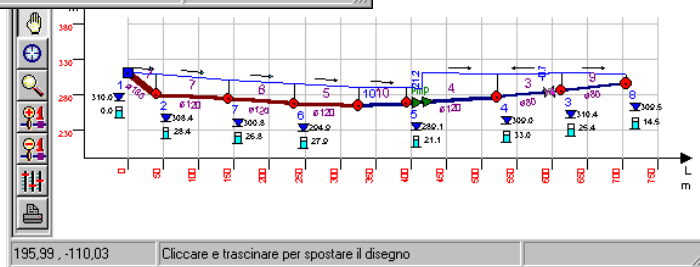
I profili altimetrici

Il foglio propone la vista altimetrica della rete, lungo uno o più percorsi definiti dall'utente. La lista dei nodi che definisce il percorso può essere digitata nella griglia Profili vista in precedenza, o assegnata graficamente cliccando i nodi nel foglio della planimetria.



Vista di un profilo con informazioni sui dati di definizione

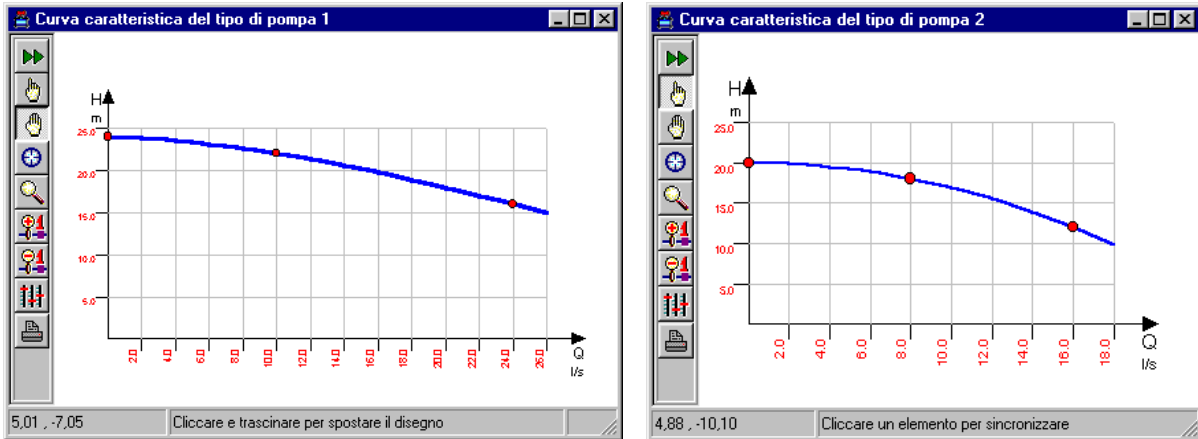
Vista di un profilo con informazioni sui risultati e tracciamento della piezometrica



Nel disegno del profilo sono riportati i nodi e i rami in un riferimento quotato, numerati ed eventualmente corredati di informazioni aggiuntive. Visualizzando i profili dopo aver eseguito l'analisi, è riportata sul disegno anche l'andamento della piezometrica e la direzione del flusso su ogni ramo.

Le curve caratteristiche delle pompe

La definizione di un tipo pompa richiede l'assegnazione di tre punti tipici di funzionamento (Q, DH), che il programma interpola per costruire la curva caratteristica. In questo foglio è possibile visualizzare per ogni tipo di pompa inserito la corrispondente curva caratteristica.

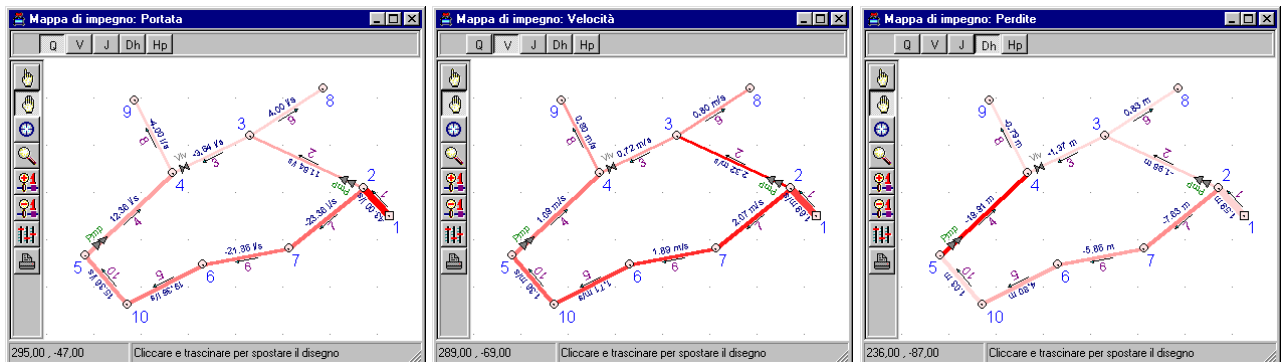


Vista delle curve caratteristiche di due pompe di diversa potenza

Le mappe di impegno

L'esame delle mappe di impegno è un mezzo molto efficace per valutare i risultati dell'analisi.

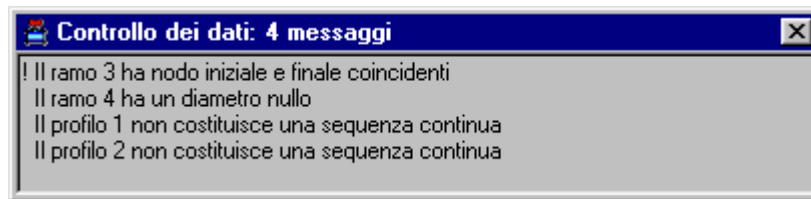
Si tratta di un disegno planimetrico in cui l'informazione è essenzialmente affidata al colore: un tono di colore chiaro indica un impegno basso, un tono molto carico indica un impegno alto. Sono disponibili le mappe di impegno per la portata, la velocità, la cadente e la perdita complessiva nei rami e per il carico piezometrico nei nodi. Con una semplice occhiata si può ad esempio individuare il ramo a portata massima o il nodo col carico piezometrico minimo.



Viste delle mappa di impegno della portata, della velocità e delle perdite nei rami

Il controllo dei dati

Quando si arriva ad una definizione della rete sufficiente per una prima analisi, si può richiedere l'esecuzione del controllo dei dati. In questa fase il programma passa in rassegna tutti i dati assegnati fino a quel momento per individuare eventuali situazioni anomale o inaccettabili per la modellazione, dovute ad esempio ad una errata o mancata assegnazione di dati.



Esempio di un quadro messaggi creato nella fase di controllo dei dati

In questi casi il programma rilascia opportuni messaggi di attenzione, con tutti i riferimenti atti a correggere le incongruenze.

L'esecuzione dell'analisi

Una volta che la rete risulti definita in tutte le sue parti e il controllo dati non ha rilevato errori di modellazione, si può passare alla fase successiva che è quella di analisi. L'esecuzione dell'analisi porta alla determinazione del carico piezometrico sui nodi e delle portate percorrenti i rami, utilizzando un algoritmo iterativo autoadattativo alla Ricks, molto efficiente per problemi di analisi nonlineare come nel caso di cui si tratta.

Informazioni sintetiche sui risultati ottenuti dall'analisi possono ricavarsi dalla vista dei profili altimetrici, che riporta l'andamento della piezometrica sui percorsi scelti, o dalle mappe di impegno, per una verifica mirata su grandezze caratteristiche come le portate e le velocità nei rami o il carico piezometrico nei nodi. Informazioni più estese possono naturalmente ottenersi dai preview o dalla stampa del tabulato.

Il quadro delle verifiche

In linea generale, stanti le attuali Norme, la principale verifica da soddisfare è quella del carico minimo nei nodi, che deve risultare non minore di 5 m di colonna d'acqua, in condizioni di esercizio, anche in conseguenza di qualsivoglia manovra di emergenza (P.2.2.3.1 DPR 24/05/98). Altre verifiche legate essenzialmente a problematiche tecnologiche potrebbero riguardare il carico piezometrico massimo, funzione della classe di resistenza alla pressione interna delle tubazioni utilizzate, e le velocità minime e massime di flusso.

In base a questi criteri, nel programma è stata predisposta una griglia di verifica, che consente di inserire i valori limiti massimi e minimi per l'altezza piezometrica e la velocità di flusso e di ottenere l'esito delle verifiche:

$$H_{Lmin} < H_{nodo} < H_{Lmax}$$

$$V_{Lmin} < V_{ramo} < V_{Lmax}$$

Valore di verifica	Um	Lim min	Lim max	min	max	Esito
▶ Velocità del flusso nei rami	m/s	0,50	3,50	0,72	2,32	si
Altezza piezometrica nei nodi	m	5,00	50,00	14,53	33,00	si

La griglia del quadro verifiche

Riesecuzione dell'analisi

Con gli attuali elaboratori elettronici che supportano l'ambiente Windows, il tempo utilizzato per l'esecuzione dell'analisi è in genere dell'ordine del secondo, anche per reti di grosse dimensioni. Valutare i risultati e capire quali interventi siano necessari per migliorare il funzionamento della rete è invece un processo che, se non adeguatamente supportato dal programma, potrebbe risultare non immediato. Hydronet offre forme di lettura sintetica dei risultati, in forma grafica, che aiutano l'utente ad individuare eventuali carenze e a porvi rimedio. Per esempio, è facilissimo individuare i rami con le perdite di carico maggiori, esaminando le mappe di impegno per la cadente e per le perdite. Una volta individuate le zone da ridimensionare, si possono applicare le modifiche con l'input grafico o digitandole direttamente nelle griglie.

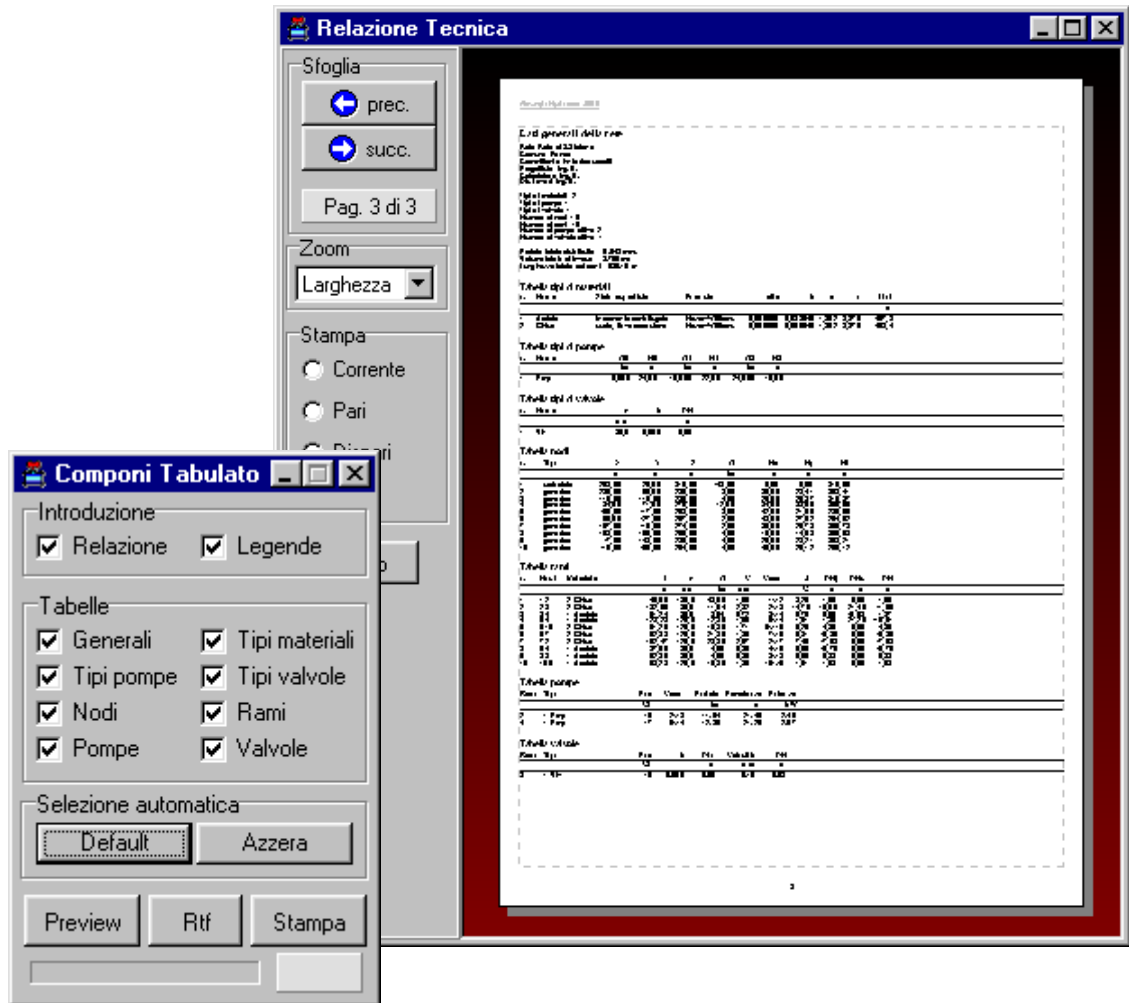
Applicando le modifiche, il programma riconosce che il modello è cambiato e provvede in automatico ad annullare l'analisi precedente. Al termine delle modifiche, si può rieseguire l'analisi e valutarne gli esiti. Si può seguire questo schema di lavoro fino a pervenire ad un dimensionamento d'insieme ottimale sulla base delle esigenze particolari.

Stampa della relazione e dei disegni

Le opzioni di stampa del programma, consentono di avere in uscita un elaborato finale di calcolo completo di dati, risultati e disegni, in accordo con le più recenti disposizioni legislative.

Il tabulato

Tutti i dati relativi alla rete analizzata, i criteri che ne hanno consentito l'analisi, i risultati numerici dell'analisi e delle verifiche condotte e quant'altro lo riguarda, possono essere organizzati nella composizione della relazione progettuale. L'esclusione o l'inclusione delle voci contemplate, sarà rispettata fedelmente nel tabulato e, in ogni caso, verificabile a video mediante l'anteprima di stampa, in cui sono disponibili ulteriori comandi di gestione, come la stampa diretta o l'esportazione in formato Rtf.



La composizione del tabulato e l'anteprima di stampa

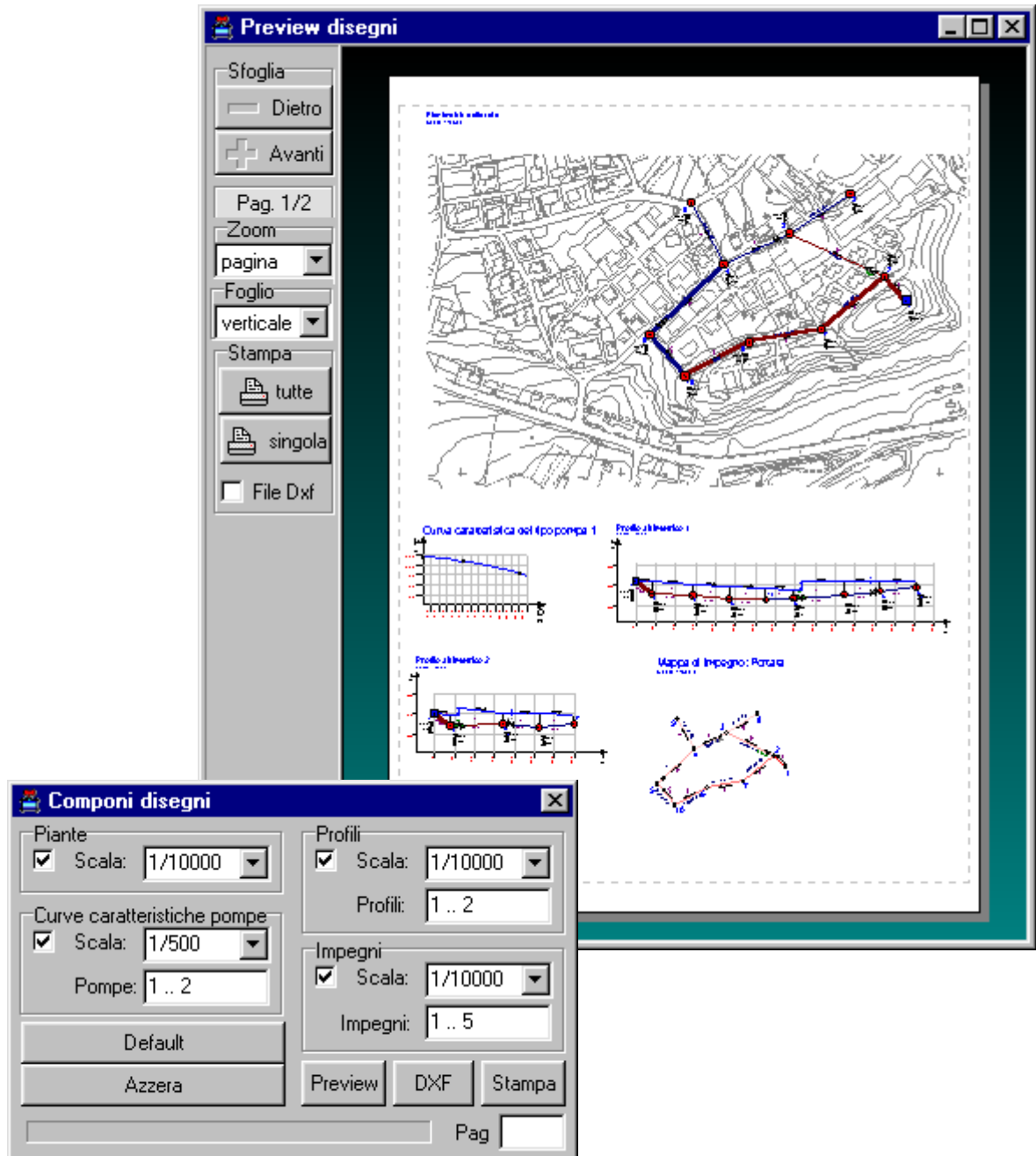
I disegni

I disegni prodotti dal programma consistono in viste planimetriche, profili altimetrici, curve caratteristiche delle pompe e mappe di impegno a toni di colore.

Nella fase di definizione della rete, i disegni riportati a video possono essere utilizzati per controllare l'esattezza dei dati inseriti. A valle della fase di analisi, inoltre, i disegni possono essere arricchiti di informazioni tipo risultato, come le direzioni di flusso nei rami o l'indicazione dell'altezza piezometrica nei nodi.

Tutti i disegni possono essere impaginati sul foglio correntemente selezionato, dall'A4 fino all'A0 in funzione delle capacità della stampante di sistema, in base ad una selezione decisa dall'utente. E' possibile quindi esaminare l'anteprima di stampa dell'impaginato e, utilizzando gli ulteriori comandi

di gestione previsti, procedere alla stampa diretta o all'esportazione Dxf di tutte le tavole o di quelle selezionate.



La composizione dei disegni e la loro anteprima di stampa