

EdilStudio Idraulica 2025



Rev. 1/25

Cointec srl

PREMESSA	10
REQUISITI MINIMI PER L'INSTALLAZIONE	11
INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE	11
DISINSTALLAZIONE DEL SOFTWARE.....	11
AVVIO DI EDILSTUDIO IDRAULICA.....	12
ATTIVAZIONE SOFTWARE.....	12
I VIDEO TUTORIAL DI EDILSTUDIO IDRAULICA	13
IL MENU' DEI COMANDI DI EDILSTUDIO IDRAULICA	14
IL MODELLO ED I SUOI ELEMENTI.....	17
L'ALBERO DI PROGETTO.....	18
LE LISTE E LE SCHEDE DI PROPRIETA'	19
A - LA PROGETTAZIONE DELLE RETI	21
A1 -IL MODULO ACQUEDOTTI.....	22
INTRODUZIONE	22
CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO	23
IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE	24
L'ALBERO DI PROGETTO.....	27
COME SI PROCEDE	29
GLI ARCHIVI DI PROGETTO	29
LA MODELLAZIONE DE L TERRITORIO	29
LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE	30
<i>Assegnare le condotte.....</i>	30
<i>Creazione automatica della rete con lunghezze assegnate</i>	35
<i>Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo</i>	36
<i>Inserimento pozzetti.....</i>	37
<i>Inserimento di pozzetti esterni.....</i>	38
<i>Inserimento di pozzetti interni</i>	39
<i>Inserimento di pompa di linea</i>	40
LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE	41
IL CALCOLO DELLA RETE.....	44
<i>Il check della rete</i>	44
<i>Il calcolo della rete</i>	44

<i>Caratteristiche della procedura di calcolo</i>	46
<i>Caratteristiche e metodi di calcolo del programma</i>	46
<i>Il metodo del gradiente di Todini</i>	47
<i>Scelta della formula di resistenza</i>	48
Formula di Darcy-Weisbach (Colebrook-White).....	48
Formula di Gauckler-Strickler	48
Formula di Hazen-Williams	48
<i>Inserimento di valvole riduttrici di pressione</i>	49
<i>Inserimento di pompe in linea</i>	49
<i>Risultati del calcolo</i>	50
<i>Riferimenti bibliografici</i>	50
LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE	52
<i>Generazione automatica dei pozzetti</i>	53
<i>Posizionamento blocchi di ancoraggio</i>	53
LA SIMULAZIONE DELLA RETE	55
GLI ELEMENTI DEL MODELLO.....	57
Acquedotto	57
Condotte	58
Pozzetti.....	59
Sollevamenti.....	59
Serbatoi.....	61
Apparecchiature.....	62
Blocchi di ancoraggio	62
Pezzi speciali	63
Pompe in linea	64
LA VISTA GRAFICA DELLA RETE	66
A2 - IL MODULO FOGNATURE.....	68
INTRODUZIONE	68
CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO	70
IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE	71
L'ALBERO DI PROGETTO	75
COME SI PROCEDE	76
GLI ARCHIVI DI PROGETTO.....	76
LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO	76

LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE	77
<i>Albero di progetto</i>	77
<i>Creazione automatica della rete con lunghezze e pendenze</i> <i>assegnate</i>	82
<i>Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee</i> <i>esistenti del layer di sfondo</i>	83
<i>Inserimento pozzetti</i>	84
<i>Inserimento di pozzetti esterni</i>	85
<i>Inserimento di pozzetti interni</i>	86
LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE	87
IL CALCOLO DELLA RETE	91
<i>Il check della rete</i>	91
<i>Il calcolo della rete</i>	91
<i>Caratteristiche della procedura di calcolo</i>	93
<i>Metodo dell'Invaso italiano</i>	93
<i>Metodo della Corrivazione</i>	94
<i>Metodo semplificato di lannelli</i>	96
<i>Metodo Invaso-K</i>	96
<i>Scelta della formula di resistenza</i>	97
<i>Risultati del calcolo</i>	98
<i>Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione</i>	100
<i>Riferimenti bibliografici</i>	100
LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE	102
<i>Generazione automatica dei pozzetti</i>	103
<i>Predimensionamento automatico: le gerarchie</i>	103
LA SIMULAZIONE DELLA RETE	105
GLI ELEMENTI DEL MODELLO	107
Fognatura	107
Collettori	109
Pozzetti	110
Sollevamenti	110

Per quanto riguarda Il comportamento del solutore di calcolo in presenza di un sollevamento si rinvia al capitolo sul calcolo della rete nel paragrafo “Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione” .. 111

Nell'Archivio Tipologie selezionando la categoria Pompe è possibile scegliere la pompa che presenta la curva caratteristica più adatta...	111
Vasche di laminazione.....	112
Scaricatori	113
LA VISTA GRAFICA DELLA RETE	115
A3.IL MODULO RETI DI CANALI	117
INTRODUZIONE	117
CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO	119
IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE	120
L'ALBERO DI PROGETTO.....	124
COME SI PROCEDE	125
GLI ARCHIVI DI PROGETTO.....	125
LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO.....	125
LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE	126
<i>Albero di progetto</i>	<i>126</i>
<i>Creazione automatica della rete con lunghezze e pendenze assegnate.....</i>	<i>131</i>
<i>Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo</i>	<i>132</i>
LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE	134
IL CALCOLO DELLA RETE.....	137
<i>Il check della rete</i>	<i>137</i>
<i>Il calcolo della rete</i>	<i>137</i>
<i>Caratteristiche della procedura di calcolo</i>	<i>138</i>
<i>Metodo dell'Invaso italiano</i>	<i>139</i>
<i>Metodo della Corrivazione</i>	<i>140</i>
<i>Metodo semplificato di Iannelli.....</i>	<i>142</i>
<i>Metodo razionale</i>	<i>142</i>
<i>Scelta della formula di resistenza</i>	<i>142</i>
<i>Risultati del calcolo</i>	<i>143</i>
<i>Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione</i>	<i>146</i>
<i>Riferimenti bibliografici.....</i>	<i>146</i>
LA SIMULAZIONE DELLA RETE	148
GLI ELEMENTI DEL MODELLO.....	150

ReteCanali	150
Canali.....	152
Sollevamenti.....	153
Per quanto riguarda Il comportamento del solutore di calcolo in presenza di un sollevamento si rinvia al capitolo sul calcolo della rete nel paragrafo “Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione” ...	154
Nell’Archivio Tipologie selezionando la categoria Pompe è possibile scegliere la pompa che presenta la curva caratteristica più adatta...	154
Vasche di laminazione.....	155
Scaricatori	156
LA VISTA GRAFICA DELLA RETE	158
A4.IL MODULO RETI DI IRRIGAZIONE.....	160
INTRODUZIONE	160
CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO	161
IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE	162
L’ALBERO DI PROGETTO.....	165
COME SI PROCEDE	166
GLI ARCHIVI DI PROGETTO	166
LA MODELLAZIONE DE L TERRITORIO	166
LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE	167
<i>Assegnare le condotte.....</i>	167
<i>Creazione automatica della rete con lunghezze assegnate</i>	172
<i>Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo</i>	173
<i>Inserimento pozzetti.....</i>	174
<i>Inserimento di pozzetti esterni.....</i>	175
<i>Inserimento di pozzetti interni</i>	176
LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE	177
IL CALCOLO DELLA RETE.....	180
<i>Il check della rete</i>	180
<i>Il calcolo della rete</i>	180
<i>Caratteristiche della procedura di calcolo</i>	182
<i>Caratteristiche e metodi di calcolo del programma.....</i>	182
<i>Il metodo del gradiente di Todini</i>	183

<i>Scelta della formula di resistenza</i>	184
Formula di Darcy-Weisbach (Colebrook-White)	184
Formula di Gauckler-Strickler	184
Formula di Hazen-Williams	184
<i>Valvole riduttrici di pressione e pompe</i>	185
<i>Risultati del calcolo</i>	186
<i>Riferimenti bibliografici</i>	186
LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE	187
<i>Generazione automatica dei pozzetti</i>	188
<i>Posizionamento blocchi di ancoraggio</i>	188
LA SIMULAZIONE DELLA RETE	189
GLI ELEMENTI DEL MODELLO	191
Rete irrigua	191
Condotte irrigue	192
Pozzetti	193
Apparecchiature	194
Blocchi di ancoraggio	195
Pezzi speciali	196
Pompe in linea	196
LA VISTA GRAFICA DELLA RETE	198
B LE FUNZIONI COMUNI AI MODULI DI RETI	200
B1. LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO	201
Wizard territorio	201
Definizione dell' altimetria	205
B2. LA VISTA GRAFICA CAD	209
Import/Export file dwg	212
B3. LA GESTIONE DEI PROFILI	214
<i>Calcolo del profilo</i>	216
<i>Gestione del cartiglio</i>	217
B4. LA GESTIONE AVANZATA DELLE SEZIONI	220
B5. IL COMPUTO METRICO	224
Realizzazione del computo	225
Creazione automatica del computo	225
B6. LA VISTA GRAFICA MAPPA	227

B7. LE SOTTORETI.....	229
C I MODULI ACCESSORI.....	231
C1 - IL MODULO CONDOTTE INTERRATE	232
<i>Caratteristiche di calcolo e risultati</i>	232
<i>Riferimenti bibliografici</i>	235
<i>Verifica statica di una tubazione all'interno di Acquedotti o</i>	
<i>Fognature</i>	236
<i>Verifica statica di una tubazione con il modulo CONDOTTE</i>	
<i>INTERRATE</i>	237
C2. IL MODULO LEGGE DI PIOGGIA.....	239
<i>Caratteristiche e metodo di calcolo</i>	239
<i>Risultati del calcolo</i>	240
<i>Riferimenti bibliografici</i>	241
<i>Come definire una o più stazioni</i>	241
<i>Come assegnare le osservazioni ad una stazione</i>	241
<i>Come calcolare</i>	242
<i>Come visualizzare la relazione</i>	242
<i>Come elaborare una legge di pioggia all'interno di Acquedotti o</i>	
<i>Fognature</i>	243
C3. IL MODULO INVARIANZA IDRAULICA.....	244
Procedura Regione Lombardia.....	245
C4. IL MODULO DTM.....	246
<i>Come elaborare il DTM</i>	247
<i>Come creare profili di scavo</i>	248
<i>Territorio</i>	250
C5. IL MODULO LAMINA	251
<i>Invaso impermeabile</i>	252
<i>Area verde permeabile</i>	255
<i>Trincea infiltrante</i>	256
<i>Pozzo perdente</i>	256
C6. IL MODULO VERIFICHE IDRAULICHE	258
<i>Moto uniforme a pelo libero</i>	260
<i>Moto permanente a pelo libero</i>	261
<i>Moto in pressione</i>	263

<i>Bacini</i>	264
<i>Impianti di sollevamento</i>	265
<i>Idraulica stradale</i>	266
<i>Impianti di depurazione</i>	270
C7. IL MODULO BLOCCHI DI ANCORAGGIO	273
C8.IL MODULO DEPURA	278
<i>Grigliatura</i>	282
<i>Dissabbiatura</i>	284
<i>Sollevamento</i>	285
<i>Sedimentazione primaria</i>	287
<i>Ossidazione</i>	289
<i>Sedimentazione secondaria</i>	292
<i>Clorazione</i>	294
<i>Digestione anaerobica</i>	296
<i>Digestione aerobica</i>	300
<i>Filtro percolatore</i>	303
<i>Collettori, condotte e pozzetti</i>	305
C9.IL MODULO PROFILI RAPIDI	308
Importazione picchetti da file di testo	314
Inserimento dei simboli	314
D - I MODULI DI SCHEMATIZZAZIONE IDRAULICA E DI SIMULAZIONE	315
D1.IL MODULO RETI IN PRESSIONE.....	316
GLI ELEMENTI DEL MODELLO.....	319
Rete	319
Nodi.....	321
Tratti.....	322
IL CALCOLO DELLA RETE IN REGIME PERMANENTE.....	323
IL CALCOLO DELLA RETE IN MOTO GRADUALMENTE VARIO	325
TABULATI DI CALCOLO	329
D2.IL MODULO RETI DI DEFLUSSO	330
GLI ELEMENTI DEL MODELLO.....	332
Rete	332
Bacini.....	335

Nodi.....	336
Tratti.....	338
Calcolo con i metodi classici.....	338
Simulazione	339
E – LE FUNZIONI COMUNI A TUTTI I MODULI	345
E1.ELABORATI DI TESTO.....	346
<i>Relazione di calcolo</i>	346
<i>Altri output</i>	346
E2.LA GESTIONE DEGLI STILI	347
E3.LA GESTIONE DELLE ETICHETTE	349
E4.LA GESTIONE DEI TEMI.....	352
E5.L’UTILIZZO DELLE LISTE	354
E6.LA GESTIONE DELLE TIPOLOGIE	356
<i>Tipologie di progetto e tipologie condivise</i>	357
<i>Come assegnare una nuova tipologia</i>	359
<i>Come copiare una tipologia e modificarla creando una tipologia nuova</i>	359

PREMESSA

EDLSTUDIO IDRAULICA è un ambiente integrato per la progettazione di infrastrutture idrauliche con un approccio BIM.

Consente di modellare la rete direttamente sulla cartografia di riferimento, impostata come sfondo nell'interfaccia grafica oppure attraverso l'importazione di dati da file dwg/dxf.

E' dotato di archivi dettagliati di tipologie dei principali elementi che formano la rete, come tubazioni, pozzetti, apparecchiature, etc. Consente in tempo reale la generazione di profili esecutivi. Il modello creato è unico, pertanto gli elementi della rete possono essere modificati dal qualsiasi vista grafica (planimetria, un profilo, etc.).

E' possibile eseguire la verifica statica di sezioni delle condotte.

Gli elaborati di testo (in formato doc o pdf) comprendono: la relazione di calcolo, una sintesi dei movimenti di terra relativi ai profili, la stampa di tutte le verifiche statiche eseguite. Sono disponibili, inoltre, le stampe di tutte le liste di elementi inseriti.

EdilStudio idraulica è una suite costituita da:

- **4 moduli software principali per la progettazione delle reti**
- **8 moduli software accessori autonomi e/o integrabili nei moduli principali**
- **2 moduli per l'analisi delle reti e la simulazione**
- **Tools e risorse free**

Nella prima parte del manuale vengono illustrate le principali caratteristiche dei moduli ed il loro funzionamento di massima.

Nella seconda parte si entra nel dettaglio degli elementi del software (le liste, le schede, l'interfaccia grafica, i menù, le toolbar).

REQUISITI MINIMI PER L'INSTALLAZIONE

Per un corretto funzionamento **EDILSTUDIO IDRAULICA** richiede le seguenti caratteristiche minime di sistema:

- 8 Gb di RAM;
- S.O.: Windows 10/11;
- Risoluzione video 1024x768 pixel.

INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE

Il software **EDILSTUDIO IDRAULICA** è fornito al cliente mediante procedura di download dal sito.

Scaricare il file sul disco rigido del proprio PC e scompattarlo. **EDILSTUDIO IDRAULICA** può essere installato con la seguente procedura (assicurarsi preferibilmente che eventuali altre applicazioni siano chiuse):

- avviare l'installazione cliccando sul file Setup.exe
- seguire tutti i passi indicati nella procedura guidata di setup.
- se esiste una versione precedentemente installata il setup chiederà di disinstallarla automaticamente.

DISINSTALLAZIONE DEL SOFTWARE

Si può disinstallare il software utilizzando il comando *Disinstalla* presente nella barra delle applicazioni di Windows nella posizione:

Start->Cointec->EdilStudio Idraulica ed utilizzando l'apposito comando disinstalla presente nel menù contestuale.

In alternativa si può cliccare sull'icona *Risorse del Computer* presente sul desktop, quindi sull'icona *Installazione applicazioni del Pannello di Controllo*; dal pannello *Installa/Rimuovi* selezionare il programma **EdilStudio Idraulica** e cliccare sul pulsante *Aggiungi/Rimuovi* per avviare la procedura di disinstallazione confermando alle successive richieste di rimozione.

Eventuali cartelle non rimosse nel percorso *C:\Cointec\EdilStudio Idraulica* – ovvero quello scelto al momento dell'installazione se diverso da quello di default– dovranno essere rimosse manualmente tramite “Risorse del Computer”. Prima di effettuare la rimozione si dovranno spostare dal percorso specificato eventuali file di lavoro che altrimenti verranno persi.

AVVIO DI EDILSTUDIO IDRAULICA

Per aprire una sessione di lavoro con **EDILSTUDIO IDRAULICA** è sufficiente lanciare l'applicazione selezionando dal menù Avvio/Start di Windows il comando *EDILSTUDIO IDRAULICA 2024/Altro/Esegui come amministratore*.

N.B: La mancata esecuzione del comando "Esegui come amministratore" può determinare una schermata di errore alla partenza del software.

ATTIVAZIONE SOFTWARE

Appena installato il software risulta disattivato.

Per poter utilizzare il software acquistato, l'utente dovrà lanciare la procedura automatica di attivazione dal menù **Home\Attivazione**.

Verrà visualizzata la finestra riportata qui sotto.

The image shows two overlapping windows from the software's activation process. The top window, titled "Seleziona attivazione", contains a single selection box with the word "Standard" inside, and a button below it labeled "Rimuovi attivazione". The bottom window, titled "Attivazione prodotto", features an "E-Mail:" label followed by an empty text input field. Below this is a license key input field with a pattern of dashes. A red error message "Il software non è attivato" is displayed in the lower-left area. At the bottom right of this window are two buttons: "Attiva" and "Esci".

Selezionare l'attivazione Standard per far apparire la scheda che consente di introdurre un indirizzo e-mail valido ed il codice di attivazione, quindi cliccare sul pulsante "Attiva".

Il software avvisa che per continuare è necessario avere una connessione internet, quindi procede all'attivazione automatica.

IMPORTANTE!

La procedura di attivazione è **AUTOMATICA**.

Non occorre contattare il produttore.

Per attivare il software è necessario avere una **CONNESSIONE INTERNET**.

Il software deve essere lanciato **con i privilegi di amministratore**. In caso contrario l'attivazione non andrà a buon fine e comparirà un messaggio "Impossibile attivare il software".

I VIDEO TUTORIAL DI EDILSTUDIO IDRAULICA

Sul sito www.edilstudioidraulica.it nella sezione *Documentazione* alla voce *Filmati* troverete un elenco di videotutorial che illustrano le principali funzionalità del software.

IL MENU' DEI COMANDI DI EDILSTUDIO IDRAULICA

All'apertura **EDILSTUDIO IDRAULICA** presenta il menù di comandi riportato in figura.



Il menù dispone di due linguette: "Home" e "Risorse"

Il menù "Home" contiene il gruppo di comandi illustrati di seguito.

Nuovo

Crea un nuovo progetto, selezionato tra vari disponibili.

Apri

Apri un progetto precedentemente salvato.

Progetti recenti

Consente di aprire un progetto recentemente utilizzato.

Esci

Chiude il programma.

Comuni

Visualizza la lista dei Comuni presenti in Italia.

Tipi

Visualizza la lista dei *Tipi* memorizzata nell'archivio condiviso con tutti i progetti.

Tipologie

Visualizza la lista delle *Tipologie* memorizzata nell'archivio condiviso con tutti i progetti.

Anagrafica

Visualizza la lista delle *Anagrafiche* memorizzata nell'archivio condiviso con tutti i progetti.

Prezzi

Visualizza la lista dei *Prezzi* memorizzata nell'archivio condiviso con tutti i progetti.

Attivazione

Consente di attivare il software, come illustrato in un paragrafo precedente.

Configurazione

Consente di visualizzare la configurazione del software per verificare tutti i moduli effettivamente disponibili.

Opzioni

Visualizza la scheda Opzioni per effettuare alcune impostazioni generali.

Cartelle di installazione

Consente di accedere rapidamente alle varie cartelle di installazione per effettuare operazioni di personalizzazione su blocchi cad, template di documenti, etc...

Help

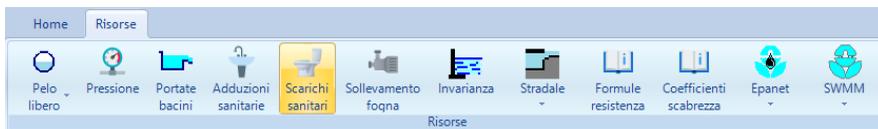
Visualizza l'help generale

Sito

Va al sito www.edilstudioidraulica.it

Informazioni

Visualizza la finestra informazioni con la versione del programma e la licenza



Il menù “Risorse” contiene il gruppo di comandi illustrati di seguito.

Pelo libero

Tools per la verifica di moto uniforme per le sezioni: rettangolare, circolare e trapezia.

Pressione

Tool per il calcolo delle perdite di carico per condotte in pressione.

Portate bacini

Tool per il calcolo delle portate massime dei bacini idrografici con le formule classiche.

Adduzioni sanitarie

Tool per il calcolo delle unità di carico nelle adduzioni sanitarie negli impianti civili.

Scarichi sanitari

Tool per il calcolo delle unità di scarico negli scarichi degli impianti civili.

Sollevamento fogna

Tool per il dimensionamento di un pozzetto di sollevamento fognario.

Invarianza

Tool per il calcolo di massima della invarianza idraulica.

Stradale

Tools per il dimensionamento di manufatti per l'idraulica stradale (griglie, cunette e bocche di lupo).

Formule di resistenza

Visualizza le formule di resistenza più utilizzate.

Coefficienti di scabrezza

Visualizza i coefficienti di scabrezza in funzione dei materiali della condotta.

Epanet

Comando rapido per accedere a Epanet e per aprire il suo manuale.

SWMM

Comando rapido per accedere a SWMM e per aprire il suo manuale.

Alcuni comandi della barra "Risorse" potrebbero essere diversi da quelli indicati.

IL MODELLO ED I SUOI ELEMENTI

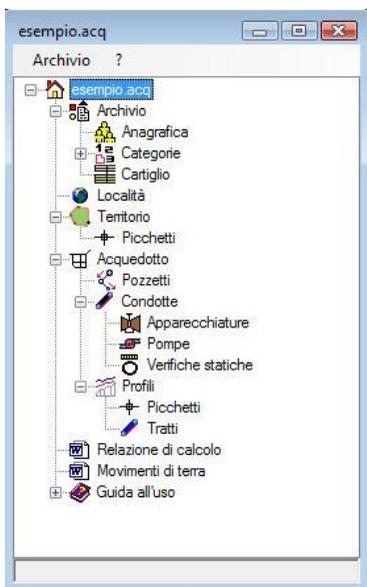
Quando si apre un progetto di qualsiasi tipo si parla anche di modello. A volte questi due termini si equivalgono e pertanto si potrà dire apri il progetto o apri il modello in maniera indifferente. Inoltre, poiché i dati del progetto/modello sono contenuti in un singolo file è equivalente dire anche apri il file.

Vogliamo fare questa precisamente perché intendiamo porre l'accento sul termine modello come risultato della progettazione che appunto consente di inserire opportunamente gli elementi nel modello per ottenere il modello finale che potrà essere calcolato, disegnato e memorizzato.

In diversi punti parleremo quindi di:

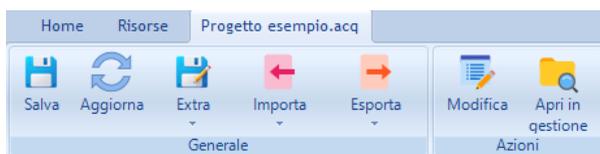
- territorio come modello
- acquedotto o rete di irrigazione come modello
- fognatura o rete di canali come modello
- condotta come elemento del modello acquedotto
- collettore scarico come elemento del modello fognatura
- pozzetto acquedotto come elemento del modello acquedotto
- pozzetto fogna come elemento del modello fognatura
- picchetto topografico come elemento del modello territorio

L'ALBERO DI PROGETTO



Dopo aver creato un nuovo progetto/modello o averne aperto uno precedentemente salvato, in **EDILSTUDIO IDRAULICA** si aprirà la finestra principale del progetto. In questa finestra è presente una struttura ad albero analoga a quella riportata in figura, di cui una parte espone il modello e gli elementi del modello.

Il primo nodo dell'albero porta sempre il nome del progetto aperto (nella figura **esempio.acq**). Dopo aver selezionato un nodo l'utente può eseguire una o più azioni presenti sulla barra principale in un nuovo menù denominato **Progetto** (fig. successiva); E' presente anche un menù contestuale visualizzato cliccando sul tasto destro del mouse e inoltre con il doppio click con il tasto sinistro del mouse viene eseguita sempre l'azione di default.



In funzione del nodo selezionato nell'albero di progetto, il menù **Progetto** si presenterà con comandi diversi. Precisamente la sezione "*Generale*" del menù avrà sempre gli stessi comandi, mentre la sezione adiacente "*Azioni*" avrà soltanto i comandi che possono essere attivati sul nodo selezionato.

Il menù "*Generale*" contiene il gruppo di comandi illustrati di seguito.

Salva

Salva il progetto relativo all'albero.

Aggiorna

Aggiorna l'albero ricaricando nuovamente i nodi. In alcune applicazioni potrebbe essere necessario dopo aver effettuato alcune impostazioni.

Extra

Include i comandi:

- Salva come: salva il progetto con un nuovo nome;
- Salva default: imposta il progetto attuale come progetto di default ovvero quando si creerà un nuovo progetto dello stesso tipo avrà il medesimo contenuto del modello e delle impostazioni;
- Apri default: consente di aprire il progetto di default per effettuare alcune impostazioni ricorrenti che si vogliono rendere definitive

Importa

Tools di importazione che dipendono dal progetto aperto. Se questo comando non è presente significa che non sono previste importazione per il progetto.

Esporta

Tools di esportazione che dipendono dal progetto aperto. Se questo comando non è presente significa che non sono previste esportazione per il progetto.

LE LISTE E LE SCHEDE DI PROPRIETA'

Alcuni nodi dell'albero sono utilizzati per accedere alle **liste** degli elementi del modello (ad es. Condotte, Collettori, Pozzetti, etc.).

	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	373.21	373.21	3.58		Standard.PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard.PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard.PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	46.7	0		Standard.PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard.PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard.PE:ACC-150-Usato	Condotta

Altri nodi sono utilizzati per accedere alle **schede di proprietà** (Territorio, Acquedotto, Fognatura, etc.).

Entrambe le finestre hanno diversi comandi standard per la cui descrizione si rimanda ai rispettivi paragrafi.

esempio.Acquedotto	
A) Generale	
Nome	1
Ambito	urbano
Tipo	distribuzione
Comune	Napoli
Prov	
Anno	1980
Nord	0
M) Modellazione	
Affondamento delle condotte	1
Passo di elevazione della con:	0.2
Assegnazione automatica alte:	Si
Abbassamento pozzetti	0
Utilizza nodi	No
Lunghezze automatiche	Si
Nome	
Nome	

A - LA PROGETTAZIONE DELLE RETI

In EdilStudio Idraulica sono presenti quattro software principali che consentono di modellare reti idriche ed idrauliche. I due principali software sono Acquedotti e Fognature rispettivamente per le reti idriche in pressione presenti negli acquedotti e per le reti fognarie a pelo libero tipiche dei sistemi di fognatura. Due varianti degli stessi sono le reti di bonifica e le reti di irrigazione. Di seguito sono riportati i 4 capitoli ognuno relativo ad una tipologia di rete.

A1 -IL MODULO ACQUEDOTTI

INTRODUZIONE

ACQUEDOTTI è il modulo software di EdilStudio Idraulica per il progetto e la verifica idraulica di reti idriche in pressione di tipo acquedottistico.

Consente di modellare la rete direttamente sulla cartografia di riferimento, impostata come sfondo nell'interfaccia grafica oppure attraverso l' importazione di dati da file dwg/dxf.

E' dotato di archivi dettagliati di tipologie dei principali elementi che formano la rete, come tubazioni, pozzetti, apparecchiature, etc. Consente in tempo reale la generazione di profili esecutivi. Il modello creato è unico pertanto gli elementi della rete possono essere modificati dal qualsiasi vista grafica (planimetria, un profilo, etc.).

E' possibile eseguire la verifica statica di tubazioni circolari.

Gli elaborati di testo (in formato doc o pdf) comprendono: la relazione di calcolo, una sintesi dei movimenti di terra relativi ai profili, la stampa di tutte le verifiche statiche eseguite. Sono disponibili, inoltre, le stampe di tutte le liste di elementi inseriti.

Tutto questo attraverso una struttura modulare così organizzata:

- **Modellatore della rete**
- **Solutore di calcolo in moto permanente**
- **Disegno esecutivo dei profili longitudinali**
- **Verifica statica delle condotte**
- **Importazione da file dwg/dxf**
- **Esportazione in Excel**
- **Modulo di progettazione**
- **Computo metrico**
- **Simulazione con EPANET**

Nel presente capitolo vengono illustrate le caratteristiche specifiche del modulo **ACQUEDOTTI**, funzioni comuni anche agli altri moduli di progettazione delle reti vengono riportati in capitoli successivi.

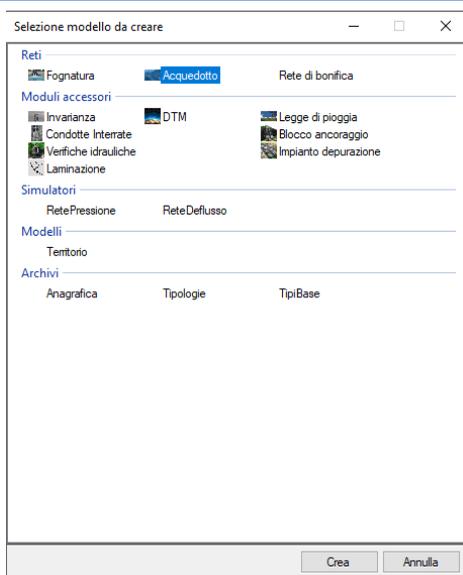
Per accelerare la creazione di un nuovo progetto è previsto un apposito **wizard** di inserimento automatico che pone all'utente una serie di domande in

sequenza ed imposta i parametri principali della progettazione.

Nell'**Archivio condiviso** da tutti i files di progetto si dispone di una **libreria di base di tubazioni** circolari, di varie dimensioni e materiali. Tale libreria può essere modificata a piacere a seconda delle esigenze.

Gli elementi costitutivi della rete sono le **condotte** e i **pozzetti**. Per inserire le condotte si deve accedere alla vista grafica dell'acquedotto, utilizzando, se si dispone, di una planimetria di base.

CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO



Per creare un nuovo progetto ACQUEDOTTO occorre dalla barra Home utilizzare il comando "Nuovo". Selezionando il pulsante Acquedotto ed cliccando sul tasto Crea verrà avviata la procedura per la creazione di un nuovo progetto.

Verrà presentato il wizard del territorio che consentirà di predisporre il territorio di progetto. A seguire apparirà il wizard della rete e per concludere apparirà l'albero di progetto

IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE

Per quanto riguarda il wizard del territorio si rimanda all'apposito capitolo relativo alla modellazione del territorio (*Sezione B – Le funzionalità comuni*), poiché è in comune con gli altri software di EdilStudio Idraulica.



Il wizard per la creazione dell'acquedotto presenta una serie di schede in sequenza che consentono di inserire i parametri più importanti della rete, scegliendoli tra quelli di default, demandando invece ad una fase successiva la selezione di parametri di dettaglio.

Le schede presentate sono quelle relative a:

- Rete
- Tipologie
- Calcolo
- Condotta



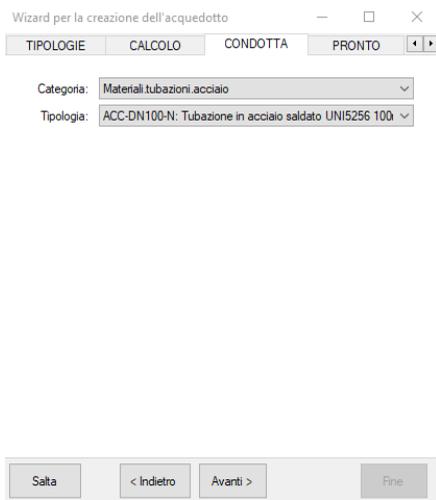
La **scheda Rete** consente di definire il nome ed il contesto in cui si inserisce la rete. Tali parametri sono esclusivamente descrittivi e verranno riportati nella relazione.

Nella **scheda Tipologie** l'utente può immediatamente selezionare le tipologie da utilizzare per la creazione del modello di rete. La prima opzione "Carica" è comoda per fare le prime prove, la seconda "Seleziona" consente di esplorare le tipologie presenti nella cartella di installazione, altrimenti è possibile rimandare tale scelta ad un secondo momento.





Nella **scheda Calcolo** è possibile impostare la formula di scabrezza di default per la verifica della rete.



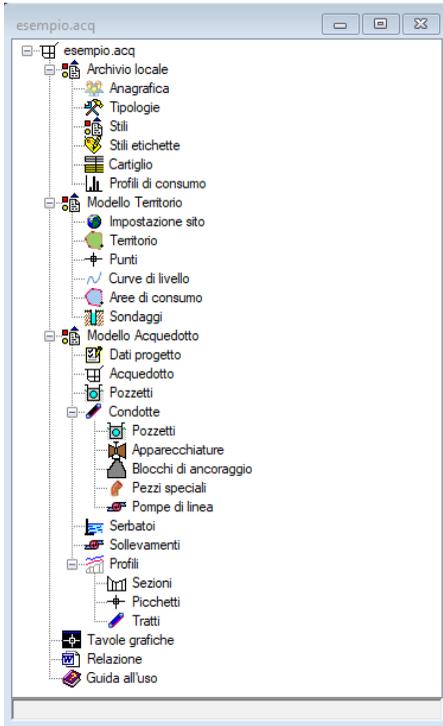
Nella **scheda Condotta** l'utente può stabilire il valore di default di della tipologia della condotta quando quest'ultima viene creata.

Una volta completati i wizard del territorio e della rete in sequenza verrà visualizzato l'albero di progetto dell'acquedotto.

L'esecuzione dei wizard del Territorio e della Rete non è obbligatoria, ognuno dei due può essere evitato con l'apposito comando "Salta" presente nella barra inferiore, ma si consiglia

sempre di eseguirli, per assicurarsi che il modello abbia caricato i dati essenziali per le successive elaborazioni.

L'ALBERO DI PROGETTO



Nella finestra principale del progetto del modulo Acquedotti è presente una struttura ad albero analoga a quella riportata in figura. Il primo nodo dell'albero porta sempre il nome del progetto aperto (nella figura **esempio.acq**).

Dopo aver selezionato un nodo l'utente può eseguire una o più azioni; il menù dei comandi disponibili viene visualizzato cliccando sul tasto destro del mouse (menù contestuale).

L'albero è diviso in tre sezioni principali ed alcuni nodi singoli:

- Archivio locale: raggruppa i nodi che consentono di impostare i dati relativi all'archivio di progetto che è presente all'interno del file di progetto;
- Modello Territorio: raggruppa i nodi relativi alla modellazione del territorio;
- Modello Acquedotto: raggruppa i nodi relativi alla modellazione della rete

COME SI PROCEDE

Il software **ACQUEDOTTI** è molto flessibile e consente sia rappresentazioni approssimate (valide per schemi di calcolo, calcoli di massima, etc.), sia rappresentazioni fedeli al territorio, in funzione dei dati a disposizione. La quantità di informazioni fornite al software dipende dall'utente e dalle sue finalità.

Il software dispone di archivi di tipologie per tutti gli elementi che intervengono nella progettazione (terreni, condotte, pozzetti, etc.). Questi archivi sono sempre integrabili dall'utente.

Per la progettazione e verifica idraulica di una rete la modellazione prevede i seguenti passi:

- **definire le tipologie;**
- **modellare il territorio;**
- **modellare la rete.**

GLI ARCHIVI DI PROGETTO

Il software è dotato di un **Archivio condiviso** da tutti i files di progetto e di un **Archivio interno** al progetto (archivio locale).

Gli archivi di progetto sono comuni a tutte le reti, si rinvia all'apposito paragrafo (Sezione E – Le funzionalità standard).

LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO

La modellazione del territorio è una fase comune a tutte le reti e pertanto si rinvia la relativo capitolo (Sezione B – Le funzionalità comuni).

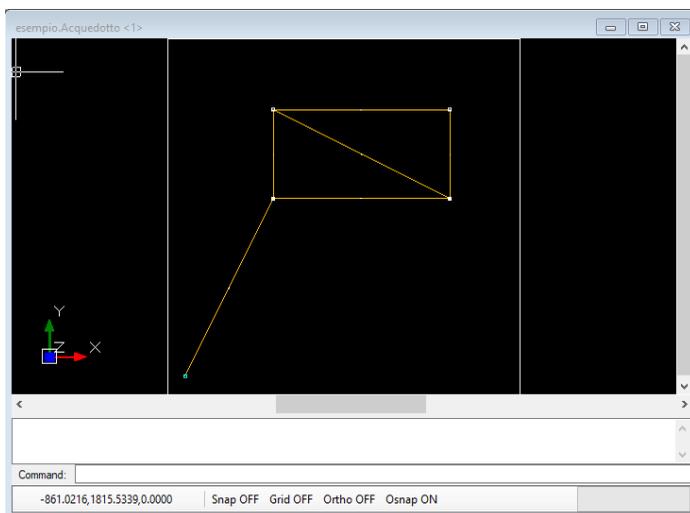
LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE

Assegnare le condotte



Una volta modellato il territorio in modo da aver definito le quote altimetriche su tutta la superficie è possibile passare alla modellazione della rete idrica. Per cominciare la modellazione è necessario accedere alla vista grafica della rete. Selezionare il nodo *Acquedotto* dall'albero di progetto ed utilizzare il comando "Disegna" dal menù di *Progetto*.





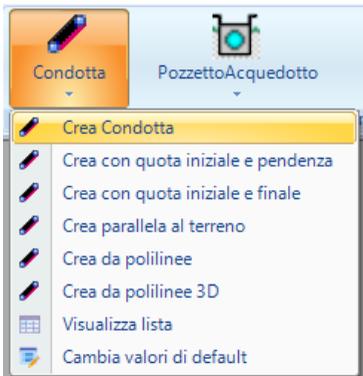
Alla vista grafica viene associato anche un nuovo menù denominato **CAD Acquedotto**.



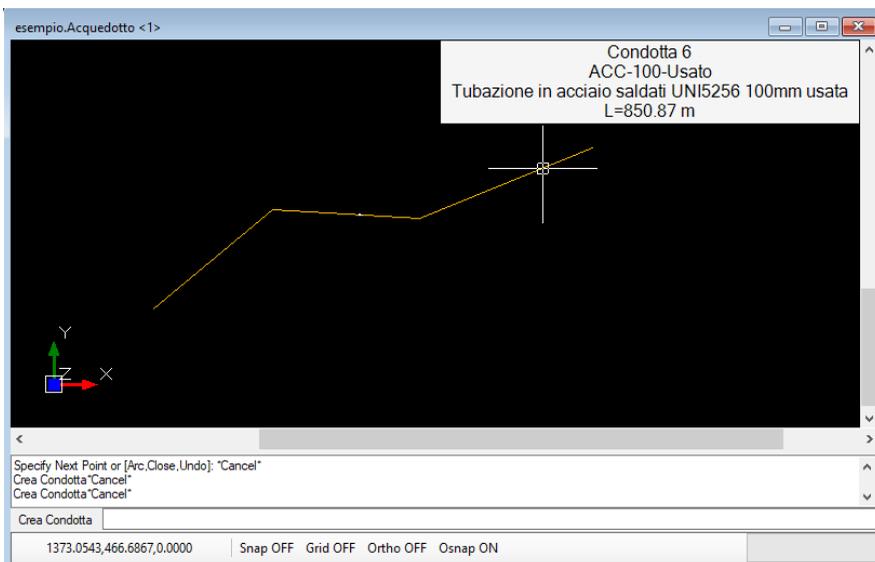
Verrà visualizzata la finestra grafica della rete idrica (per scoprire tutte le funzionalità della vista grafica fare riferimento al paragrafo “Guida Vista Grafica” nella Sezione B – Le funzionalità comuni).

Nella sezione *Crea* di questo menù troviamo i comandi per l’inserimento grafico degli elementi del modello sulla vista grafica.

In particolare visualizziamo il comando *Condotta* come risulta nella immagine.



Utilizziamo la voce **Crea Condotta**, quindi inseriamo graficamente il tratto nella finestra grafica (che può essere polilineo), e terminiamo l’inserimento con il pulsante destro del mouse. Il software consente in qualsiasi momento di visualizzare dati e risultati in tutti i vertici di ogni condotta.



Una volta disegnate una o più condotte è possibile selezionarne una in modo da fa apparire il menù “CAD Condotta” nella barra principale.

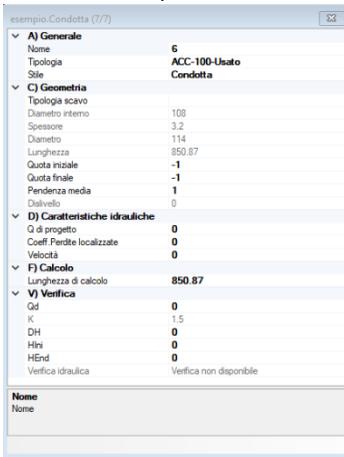


Da questo menù è possibile effettuare alcune operazioni direttamente sulla condotta selezionata.

L'operazione più diffusa è il comando "Proprietà" che consente di accedere alla finestra proprietà.

Dalla finestra è possibile modificare tutti i parametri associati alla condotta selezionata, come le caratteristiche idrauliche.

La finestra Proprietà è divisa in varie sezioni, in modo da agevolare l'utente nella fase di inserimento dei dati.



Alcuni valori sono impostati automaticamente in funzione dell'inserimento grafico effettuato con uno dei comandi presenti nella sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto".

Saranno, quindi, impostati coordinate e lunghezza se è stato utilizzato il comando "Crea Condotta". Ad essi si aggiungeranno quota iniziale, pendenza e quota finale se sono stati utilizzati i comandi "Crea con quota iniziale e pendenza" oppure "Crea con quota iniziale e finale". Pendenza e quota finale sono ovviamente

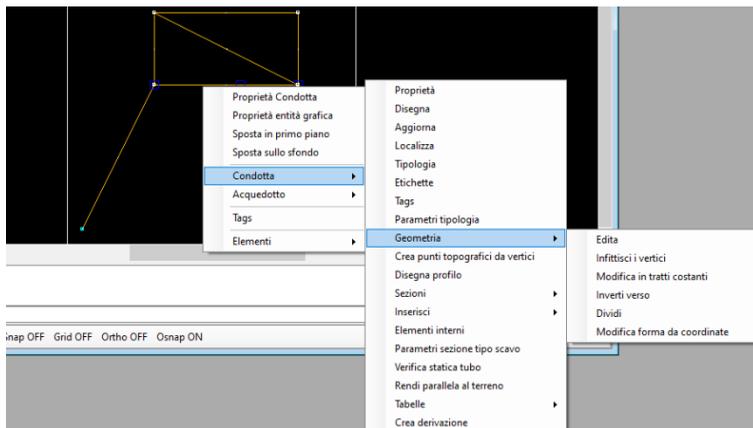
interdipendenti e la modifica di uno dei due comporta la modifica dell'altro.

Generalmente i dati da assegnare alla condotta dopo l'inserimento grafico sono:

- Tipologia scelta dall'archivio di progetto o condiviso;
- Eventuali coefficienti per valutare le perdite concentrate.

Il menù "CAD Condotta" non contiene tutti i comandi applicabili all'elemento condotta, ma solo i più importanti. Tutti i comandi disponibili sono

accessibili dal menù contestuale (pulsante destro del mouse), come si vede nella figura sottostante.



Ad esempio, è possibile invertire il verso della condotta se è stato immesso non correttamente, con il comando “Geometria->Inverti Verso”.

Il verso della condotta va, per default, dal primo estremo della polilinea all’ultimo.

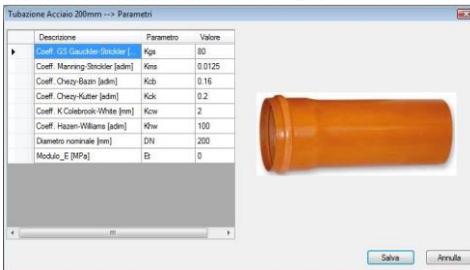
Oppure con il comando "Modifica forma da coordinate" è possibile modificare manualmente le coordinate della condotta.

ATTENZIONE

- La diramazione di due o più condotte può avvenire soltanto nei vertici di estremità di un tratto, non nei vertici interni.
- Z non rappresenta la quota della condotta ma l'**AFFONDAMENTO** del cielo della condotta rispetto alla quota del terreno
- La rete è costituita esclusivamente da condotte (non si inseriscono "picchetti") e da pozzetti. Utilizzare sempre la funzione OSnap per posizionare correttamente l'estremo finale di una condotta in corrispondenza dell'estremo iniziale del successivo

IMPORTANTE!

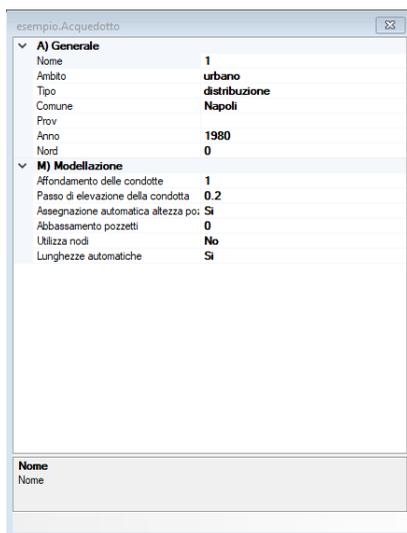
La **scabrezza** di una **tubazione** viene assegnata, come le caratteristiche geometriche, nella tipologia. Utilizzare l'icona  **Definisci parametri** per visualizzare la scheda Parametri, in cui sono riportate le scabrezze relative alle diverse formule di resistenza.



Creazione automatica della rete con lunghezze assegnate

Di default, durante l’inserimento della rete, il software assegna le lunghezze alle condotte desumendole dalle coordinate.

Tali valori di lunghezza verranno utilizzati nel calcolo delle perdite di carico. Volendo, invece, assegnare le lunghezze arbitrariamente (ad esempio se si è tracciato uno schema di massima) occorre modificare questa impostazione nel pannello/scheda di proprietà dell’Acquedotto. Dall’albero di progetto selezionare il nodo Acquedotto e dal menù di progetto utilizzare il comando “Proprietà” per accedere al pannello riportato nella figura sottostante.



Utilizzare l’opzione “Lunghezze automatiche impostandole a “No”

In questo modo nella scheda proprietà della condotta sarà necessario impostare manualmente la lunghezza, come si vede nella successiva immagine.

Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo

Avendo un file di sfondo in dwg caricato nella finestra grafica è possibile tracciare la condotta ricalcando una polilinea esistente nel disegno. E’ possibile inoltre convertire direttamente la polilinea in una condotta. In tal caso è

necessario utilizzare un comando diverso dalla sezione di creazione della condotta nel menù “CAD Acquedotto”, come si vede nell’immagine sottostante.



In tal caso selezionare una o più polilinee presenti nel disegno e premere il pulsante destro del mouse per confermare la scelta.

Per ogni polilinea selezionata verrà creata una condotta di uguale geometria e con parametri di default.

Utilizzando il comando “Cambia valori di default”, è possibile stabilire quali valori si vogliono come default nell’inserimento delle successive condotte.

ATTENZIONE

- **Se si usa il comando “Crea da polilinee” ricordarsi sempre che dove varia uno dei seguenti parametri è necessario, per la continuità idraulica, creare un nuovo tratto: pendenza, tipologia di condotta, erogazione concentrata di portata. Prima di importare occorre valutare se sono rispettati questi criteri, per non dover poi ricorrere a comandi come “Dividi tratto”**

Inserimento pozzetti

L’inserimento dei pozzetti è necessario al calcolo, in particolare devono essere inseriti almeno un pozzetto di presa per fissare il carico piezometrico ed un pozzetto di erogazione per definire il fabbisogno idrico. Generalmente una rete consiste in un pozzetto di presa e di tanti pozzetti di erogazione necessari a distribuire capillarmente il fabbisogno idrico agli utilizzatori.

Il parametro fondamentale del pozzetto di presa è rappresentato dalla quota piezometrica H , mentre nei pozzetti di erogazione dalla portata erogata Q espressa in l/s.

Altri pozzetti (confluenza e ispezione) non sono necessari ai fini della verifica idraulica. Pertanto **si consiglia** di effettuare sempre la verifica prima di inserire i pozzetti ausiliari per evitare di dover eventualmente modificare le condotte con i pozzetti già immessi.

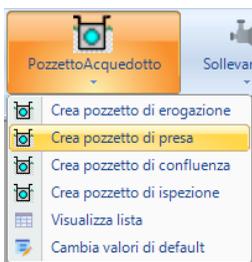
I pozzetti vengono distinti in due categorie:

- **Pozzetti esterni:** rappresentano pozzetti comuni a due o più condotte oppure anche pozzetti dell'estremità iniziale di una condotta. Tali pozzetti vengono inseriti direttamente sulla rete idrica dalla sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto"
- **Pozzetti interni:** rappresentano i pozzetti presenti nei vertici interni di una condotta o comunque di proprietà della condotta (eliminando la condotta vengono eliminati anch'essi); tali pozzetti vengono creati dal menù "CAD Condotta", disponibile dopo aver selezionato una condotta; questi pozzetti possono essere di sola ispezione.

Inserimento di pozzetti esterni

L'inserimento dei pozzetti deve essere fatto DOPO aver inserito le condotte.

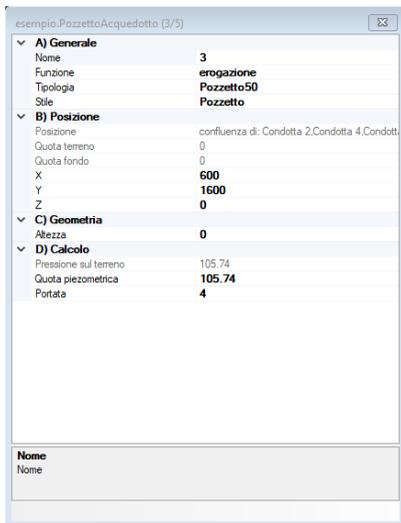
Utilizzare la funzione di inserimento **Crea elemento PozzettoAcquedotto** che si



trova sulla barra superiore nel menù "CAD Acquedotto" e selezionare dalla voce "PozzettoAcquedotto" uno dei comandi disponibili come "Crea pozzetto di erogazione" o "Crea pozzetto di presa", quindi selezionare graficamente un estremo di uno o più condotte.

Dopo aver inserito il pozzetto, selezionarlo graficamente in modo da attivare il menù "CAD PozzettoAcquedotto".

Utilizzando il comando **Proprietà** si attiva la scheda del proprietà del pozzetto in cui si può scegliere la tipologia (ricordiamo che l'inserimento grafico prevede l'utilizzo di una tipologia di default) e soprattutto la funzione del pozzetto.



Il pozzetto può essere di: presa, erogazione, ispezione, confluenza. Per un posizionamento corretto il pozzetto deve essere agganciato ad uno o più condotte, diversamente il software segnala con un tooltip che si tratta di un **pozzetto isolato**. Se si sposta graficamente un pozzetto si vedrà che le condotte agganciate "lo seguono", cioè si spostano con il pozzetto e ciò può risultare molto comodo.

Inserimento di pozzetti interni

Per inserire un pozzetto interno occorre selezionare una condotta in modo da attivare il menù "CAD

Condotta".

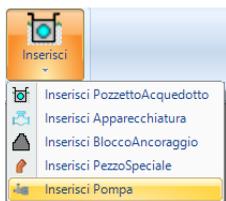


Dal menù utilizzare il comando "Inserisci pozzetto acquedotto" ed indicare un punto sulla condotta selezionata. Se non è stato indicato un vertice verrà richiesto il valore della progressiva e, se confermato, apparirà il pozzetto sulla condotta nella posizione indicata.

Nell'albero di progetto i pozzetti esterni sono distinti da quelli interni. E' sufficiente selezionare il nodo desiderato ed utilizzare il comando "Lista" per accedere all'elenco di tutti i pozzetti.



Inserimento di pompa di linea



Per inserire una pompa in linea su di una condotta è sufficiente selezionare la condotta desiderata ed utilizzare il comando di inserimento posto nella barra “CAD condotta” alla voce inserisci pompa. Ubicare la posizione della pompa sulla condotta e confermare la scelta. Si presenterà un

finestra per la conferma della progressiva della pompa rispetto all’inizio della condotta. Dopo aver confermato la pompa verrà visualizzata sulla condotta. Selezionatela ed utilizzate il comando proprietà per vederne le caratteristiche e eventualmente modificarle.

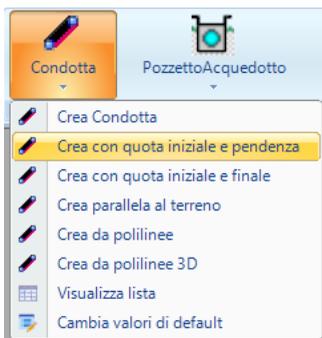
Assicuratevi di aver caricato le adeguate tipologie di pompe nell’archivio di progetto e di aver letto le considerazioni sull’inserimento delle pompe nel paragrafo relativo al calcolo della rete.

LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE

Si preferisce distinguere la descrizione della modellazione planimetrica della rete da quella altimetrica, benché si effettuino contemporaneamente, perché nel caso di semplice calcolo di massima si può evitare di preoccuparsi dell'effettivo posizionamento altimetrico della condotta, dando per ipotesi che la condotta sia sempre posizionata ad una certa quota sotto il terreno.

In altri casi, invece, quando si inserisce una condotta deve essere ben chiaro come il software la posiziona altimetricamente, in modo da poter controllare con precisione la sua ubicazione nello spazio.

Questo vale soprattutto se è disponibile il modulo profili che consente di visualizzare l'intera rete dal punto di vista plano-altimetrico.



Se non si è in possesso del modulo profili è comunque sempre possibile visualizzare la posizione altimetrica della singola condotta.

Riprendiamo il comando della creazione della condotta disponibile nella sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto", riportata nella immagine.

Il comando "Crea Condotta" è il comando di default che permette di creare una condotta parallela al terreno. La quota iniziale di affondamento del cielo è definita nel pannello di Acquedotto, come indicato nell'immagine.

M) Modellazione	
Affondamento delle condotte	1
Passo di elevazione della condotta	0.2
Assegnazione automatica altezza po:	Si
Abbassamento pozzetti	0

Se non vogliamo preoccuparci dell'altrimetria possiamo utilizzare sempre questo comando.

Diversamente possiamo utilizzare gli altri comandi come "Quota iniziale e pendenza" e "Quota iniziale e finale", nel caso conosciamo esattamente tali valori al momento dell'inserimento grafico.

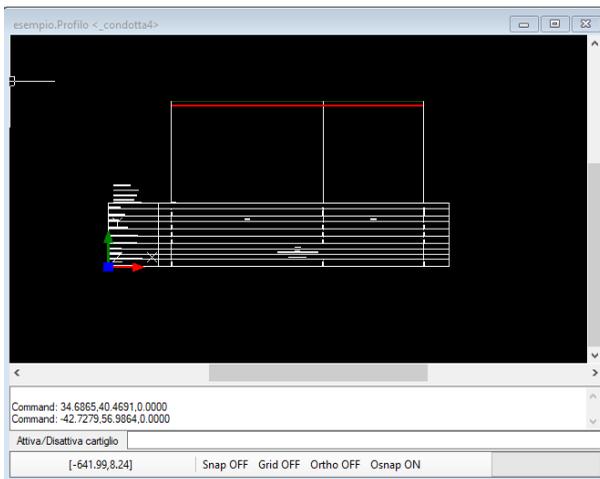
In ogni caso i valori immessi possono essere modificati dalla scheda di proprietà/pannello della condotta nella sezione “Geometria” come evidenziato nell’immagine, dopo aver effettuato l’inserimento grafico della condotta ed averlo selezionato.

C) Geometria	
Tipologia scavo	R100ter
Diametro interno	133
Spessore	3.6
Diametro	140
Lunghezza	1000
Quota iniziale	-1.5
Quota finale	-1.5
Pendenza media	0
Dislivello	0

Infatti, Quota iniziale, Quota finale e pendenza possono essere modificati in modo indipendente tenendo presente che ogni volta che si modifica uno di essi ne cambia un altro.

Se, invece, non sono note le quote definitive e si sta procedendo ad una progettazione altimetrica ex-novo, allora è più comodo visualizzare il profilo della condotta ed eseguire tali operazioni verificando in tempo reale la congruenza con il terreno.

E’ possibile, infatti, dopo aver selezionato la condotta, utilizzare il comando “Visualizza profilo” dal menù “CAD Condotta” ed accedere alla finestra grafica del profilo della condotta.



Selezionando la condotta sul profilo (indicato con le linee rosse) verrà visualizzato il menù “CAD Condotta” che presenterà anche altri comandi specifici per l’uso nella visualizzazione del profilo.



Si evidenziano i due comandi “Sposta su” e “Sposta giù” che aiutano l’utente a adeguare la livelletta al terreno visualizzandola graficamente.

Contemporaneamente con il comando “Proprietà” è possibile aprire il pannello della condotta e procedere anche modificando le quote iniziali e finali del collettore.

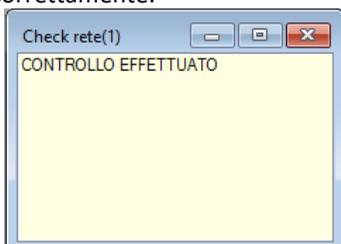
Utilizzare il comando “Aggiorna” per forzare il ridisegno dell’elemento ogni qual volta è stato modificata una proprietà ed il disegno dell’elemento non appare aggiornato.

I comandi “Allinea al precedente” e “Allinea al successivo” verranno utilizzati quando ci si trova nella visualizzazione di un profilo costituito da più condotte.

IL CALCOLO DELLA RETE

Il check della rete

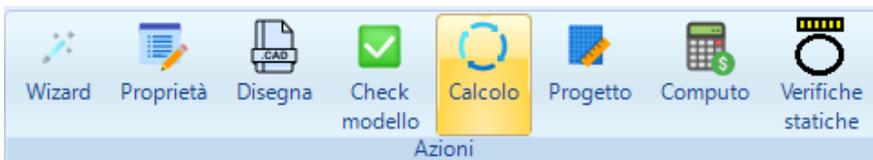
Prima di lanciare il calcolo occorre verificare che i dati siano stati inseriti correttamente.



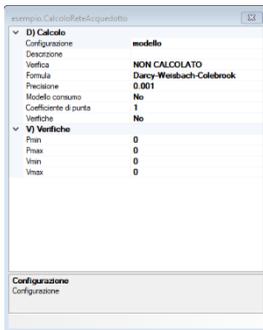
Dalla scheda delle Proprietà dell'Acquedotto, cliccare sull'icona  **Check rete**.

Eventuali **errori** o **warnings** saranno riportati in una scheda che si attiva in automatico. Con un doppio click sul singolo errore/warning si attiva la scheda di **Proprietà** dell'elemento interessato rendendo molto facile la correzione del dato. Dalla scheda si può inoltre utilizzare il comando **Localizza** per visualizzare l'elemento sulla vista grafica attiva.

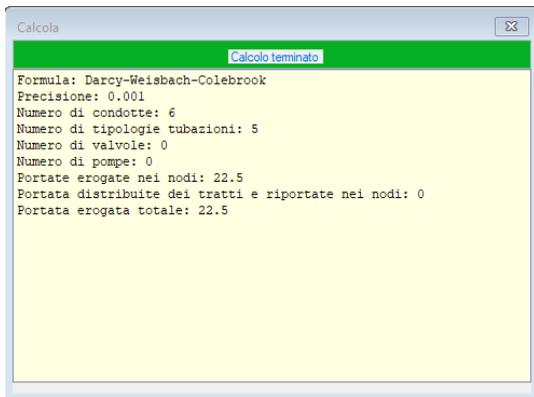
Il calcolo della rete



Per lanciare il calcolo dal nodo Acquedotto cliccare sul comando "Calcolo" che visualizza una scheda in cui sono contenute alcune variabili utili per il calcolo (come la formula di resistenza, la precisione) e per le verifiche (pressioni e velocità minime e massime).



Questa scheda è associata al menù “Scheda CalcoloReteAcquedotto” dove è disponibile il comando “Calcola” che lancia effettivamente il calcolo e fornisce in una finestra alcuni dettagli della elaborazione.

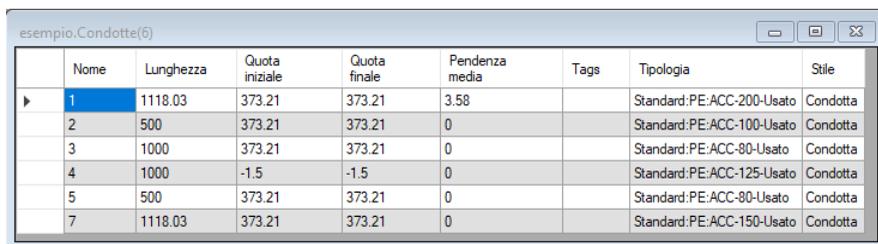


Sempre dal menù della scheda di calcolo è possibile eseguire il comando “Risultati” che consente di visualizzare in una lista i risultati dell’elaborazione, forniti in tutti i vertici delle condotte.

Questa lista, per ogni vertice interno ed esterno di ciascuna condotta, riporta il

valore della quota piezometrica, delle pressioni sul terreno, le pressioni sul tubo ed altri risultati.

In ogni caso visualizzando la lista delle condotte si possono verificare i risultati utilizzando i comandi presenti nella voce del menù "Tabelle".



	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	373.21	373.21	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	-1.5	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta



Caratteristiche della procedura di calcolo

Il software consente di calcolare reti in pressione, ramificate o a maglia, in moto permanente.

Il calcolo viene effettuato con il **metodo del gradiente di Todini** che si basa sull'algoritmo di Newton-Raphson ed utilizza, per calcolare le perdite di carico, una delle seguenti formule:

- **Darcy-Weisbach-Colebrook**
- **Gauckler-Strickler**
- **Hazen Williams**

Caratteristiche e metodi di calcolo del programma

Il software consente di calcolare reti in pressione, ramificate o a maglia, in moto permanente.

Il calcolo viene effettuato con il **metodo del gradiente di Todini** che si basa sull'algoritmo di **Newton-Raphson**.

L'algoritmo di calcolo implementato risolve per via numerica il problema idraulico retto dalle equazioni del moto e di continuità, che in ipotesi di moto permanente sono le seguenti:

$$1) \cdot \text{equazione di continuità} \rightarrow \frac{dQ}{dx} = 0 \qquad 2) \cdot \text{equazione del moto} \rightarrow j = -\frac{dH}{dx}$$

dove Q è la portata del fluido, x è l'ascissa corrente, j è la cadente piezometrica e H è la quota piezometrica.

Il metodo del gradiente di Todini

Tale metodo applica la tecnica di Newton-Raphson al calcolo dei carichi piezometrici nei nodi e delle portate ed il problema è analiticamente ricondotto alla soluzione iterativa di un sistema di equazioni lineari.

Caratteristiche di tale metodo sono:

- si possono numerare casualmente i nodi della rete;
- non è necessaria la schematizzazione della rete in maglie;
- non occorre assegnare portate di primo tentativo, ma solo le erogazioni da fornire;
- non occorre prefissare i versi di percorrenza delle portate. Esso è automatica conseguenza dell'assegnazione, per ciascun tratto, del nodo a monte e del nodo a valle;
- è stato verificato che il numero di iterazioni per la convergenza rimane costante quando si elaborano reti con un numero di tratti crescente (uguale o superiore a 60), il che risulta vantaggioso da un punto di vista di economia di CPU (utile soprattutto se si utilizzano piccoli elaboratori).

Il programma provvede a calcolare la portata totale uscente dal serbatoio e le altre caratteristiche idrauliche del sistema, come si può leggere nel paragrafo **Risultati del calcolo**.

La **portata distribuita lungo un tratto** verrà automaticamente ripartita come erogazioni concentrate negli estremi che lo delimitano. Tale modalità di procedere facilita l'input quando si conoscono le portate da distribuire sui diversi tratti della rete. L'approssimazione è, naturalmente, tanto più aderente alla realtà quanto più numerosi sono i nodi con cui si schematizza la rete. Se uno dei due estremi del tratto è un serbatoio l'erogazione verrà assegnata solo all'altro

estremo, mentre non è possibile assegnare portate distribuite per tratti delimitati da due serbatoi.

Scelta della formula di resistenza

Il calcolo delle perdite di carico può essere svolto adottando una delle seguenti formule di resistenza.

Formula di Darcy-Weisbach (Colebrook-White)

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD}$$

In cui il coefficiente di attrito viene calcolato con la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{1}{3.71} \frac{\varepsilon}{D} \right)$$

di cui è utilizzata la versione approssimata:

$$\lambda = \frac{1}{4} \left(1 + 3.71 \frac{D}{\varepsilon} \right)^{-2} \left(1 + \frac{4}{\text{Re} \varepsilon / D} \right)^2$$

dove: Re= numero di Reynolds, λ = indice di resistenza, ε = scabrezza equivalente, D= diametro interno della condotta.

Formula di Gauckler-Strickler

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

dove: R= raggio idraulico, i = cadente piezometrica, K = coefficiente di scabrezza.

Formula di Hazen-Williams

$$J = c Q^a D^b$$

dove:

$$c = 4.727 K^{-1.852}$$

con

K=scabrezza]110,150[

$$a = 1,852 \quad b = -4,871$$

Inserimento di valvole riduttrici di pressione

Una valvola riduttrice di pressione è un dispositivo che consente di abbattere la quota piezometrica di una quantità prefissata nel punto della rete in cui è inserita. Il flusso della portata circolante non può essere bidirezionale ma dovrà essere congruente con l'orientamento del tratto in cui la valvola è inserita, in modo che la perdita di carico determinata sia sommabile alle perdite di carico distribuite. Nel caso in cui sia stata inserita una valvola "controcorrente" il calcolo si arresterà; bisognerà allora eliminare il dispositivo dal tratto (del resto ciò significa che è superfluo) oppure riassegnare il tratto invertendo i suoi estremi.

La perdita di carico totale ΔH determinata da una valvola riduttrice di pressione (che si andrà dunque a sommare alle perdite distribuite lungo il tratto in cui questa è presente) è data da un'espressione del tipo:

$$\Delta H = \Delta h_o + kV^2/2g$$

dove:

Δh_o = perdita di carico secca determinata dal dispositivo

$kV^2/2g$ = perdita di carico localizzata in corrispondenza del dispositivo

k = coefficiente di proporzionalità fra la perdita di carico localizzata e il valore dell'altezza cinetica $V^2/2g$.

Inserimento di pompe in linea

Una pompa è un dispositivo che consente di incrementare la quota piezometrica nel punto della rete in cui essa è inserita. Tale incremento sarà funzione della portata circolante e della curva caratteristica della stessa pompa. Il flusso della portata circolante non può essere bidirezionale ma dovrà essere congruente con l'orientamento del tratto in cui la pompa è inserita, in modo che l'incremento di carico sia congruente con il verso di percorrenza della portata nel tratto. **E' preferibile assegnare un tale dispositivo solo dopo aver effettuato un primo calcolo della rete senza pompa, verificato la portata circolante nella condotta e riscontrato delle pressioni troppo basse in alcuni punti a valle.**

Nota la portata circolante nel tratto senza pompa potrete utilizzare una pompa che abbia nella sua curva caratteristica, nella zona centrale, proprio quella portata ed la prevalenza che desiderate.

La curva caratteristica di una pompa, necessaria per ricavare il punto di funzionamento congruente con lo schema idraulico in cui essa è inserita, viene ricavata assegnando n punti caratteristici.

Potete caricare nell'archivio di progetto le tipologie di pompa fornite con il software, ognuna dotata di curva caratteristica di funzionamento.

Se non trovate la tipologia di pompa che fa al caso vostro, ne potrete creare una nuova ed inserire la sua curva di funzionamento, come dichiarato dal catalogo del produttore. Nel caso la curva non sia immediatamente nota potete, in prima approssimazione, inserire solo un punto della curva ed il programma genererà una curva virtuale automaticamente. Il vostro punto sarà costituito dalla coppia (Q,H) dove Q è la portata circolante nel tratto senza pompa e H sarà la prevalenza che vorrete dalla pompa.

Risultati del calcolo

Il modulo fornisce i seguenti risultati:

- per ogni nodo a portata nota: quota e altezza piezometrica (pressione);
- per ogni nodo a quota piezometrica fissata: portata entrante/uscente e altezza piezometrica (pressione);
- per ogni ramo della rete: portata defluente, velocità, perdita di carico.

Riferimenti bibliografici

Per informazioni sul calcolo di reti idriche in pressione si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

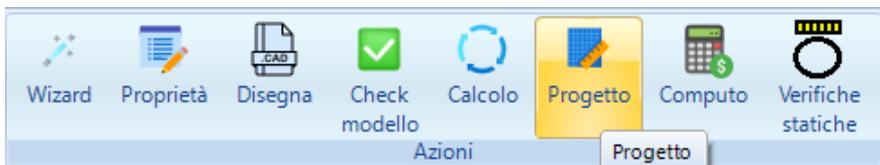
D.Citrini-G.Nosedà	<i>Idraulica</i>	EA-Casa ed. ambrosiana	Milano, 1982
G.Frega	<i>Lezioni di acquedotti e fognature</i>	Liguori	Napoli, 1984
G.Ippolito	<i>Appunti di costruzioni idrauliche</i>	Liguori	Napoli, 1993
E.Marchi-A.Rubatta	<i>Meccanica dei fluidi</i>	UTET	Torino, 1981
V.Milano	<i>Acquedotti</i>	Hoepli	Milano, 1996

Per un'analisi dettagliata del metodo di calcolo utilizzato:

E.Todini - S.Pilati	<i>La verifica delle reti idrauliche in pressione</i>	Istituto di costruzioni idrauliche, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, 1984
------------------------	---	---

LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE

Selezionando il nodo Acquedotto nell'albero di progetto, dal menù di "Progetto" è possibile accedere al pannello di Progettazione se è disponibile la funzionalità di Progettazione dell'Acquedotto nella Configurazione di EdilStudio Idraulica.



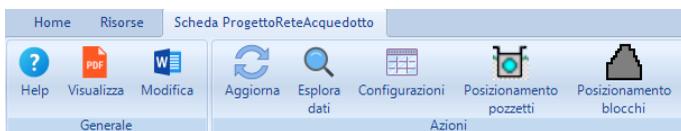
Da questo pannello è possibile visualizzare il riepilogo degli elementi del modello (sezione Elementi), visualizzare le statistiche di tutta la rete o di parti di rete (sezione statistiche) ed effettuare alcune operazioni specifiche sui pozzetti o sui blocchi di ancoraggio.

The screenshot shows a dialog box titled 'esempio.ProgettoReteAcquedotto'. It contains a table with the following data:

A) Generale	
Abitanti	0
Dotazione	0
Portata media	0
Coefficiente di punta	0
Portata di punta	0
Selezione	Tutta la rete
B) Blocchi	
Hmax	0
Spirita minima	0
Deviazione angolare	0
Coefficiente di collaudo	1.5
Coefficiente di sicurezza	3
Coefficiente di attrito	0.3
E) Elementi	
P) Pozzetti	
Posizione	Progressiva
Passo	25
Tipologia	
S) Statistiche	
Lunghezza	5236.07
Q erogata	22.5
Pendenza minima	0
Pendenza massima	3.58

At the bottom of the dialog box, there is a section labeled 'E) Elementi' with a small '[m]' icon below it.

Alla scheda/pannello è associato, come sempre, un menù, che consente di effettuare le operazioni disponibili.



Generazione automatica dei pozzetti

Il software consente una generazione automatica dei pozzetti.

I pozzetti possono essere inseriti (proprietà selezione) su tutta la rete, su di una sola parte oppure su di un profilo se ne è stato definito almeno uno.

Se si vuole selezionare una parte della rete allora è necessario utilizzare il comando “Esplora dati” dal menù per evidenziare solo la parte di rete interessata.

Occorre, inoltre, scegliere la modalità di inserimento dei pozzetti (su tutti i vertici delle condotte, sui vertici di estremità, sui vertici interni, o per progressiva).

Infine utilizzando il comando “Posizionamento Pozzetti” i pozzetti verranno effettivamente creati.

Posizionamento blocchi di ancoraggio

Il software consente, con il comando “Posizionamento blocchi”, la generazione di blocchi di ancoraggio in automatico.

<ul style="list-style-type: none"> ▼ B) Blocchi 	
Hmax	30
Spinta minima	1000
Deviazione angolare	12
Coefficiente di collaudo	1.5
Coefficiente di sicurezza	3
Coefficiente di attrito	0.3

In base ad alcuni parametri relativi ai blocchi da configurare nel pannello, il software individuerà su tutta la rete o sulla parte di rete selezionata (esplora dati, profilo, etc...), dove vi è la

necessità di posizionare blocchi di ancoraggio e creerà per ogni vertice un elemento blocco di ancoraggio.

Se si è in possesso del modulo “Blocchi di ancoraggio” è possibile eseguire il dimensionamento dei blocchi già posizionati direttamente dal modulo Acquedotti.

LA SIMULAZIONE DELLA RETE

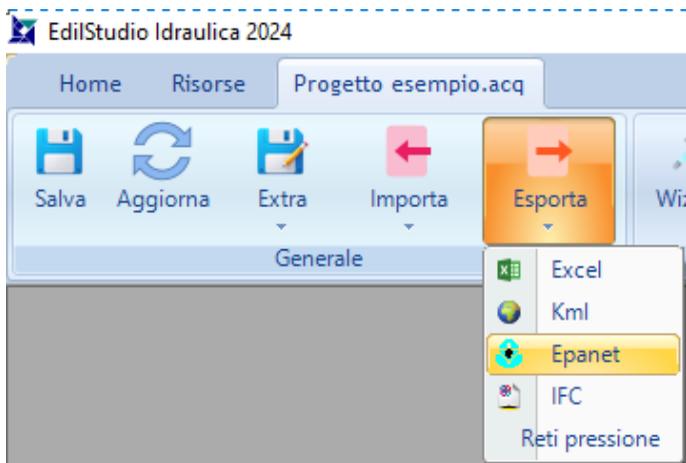
Il software **Acquedotti** consente di calcolare le portate circolanti nelle condotte e le quote piezometriche (pressioni) che si verificano in ogni vertice della rete in regime di moto permanente.

Nel caso si voglia analizzare il funzionamento idraulico della rete nel tempo i dati a disposizione non sono sufficienti ed occorre approfondire il modello introducendo altri dati, in modo da poter utilizzare la procedura della agenzia americana EPA che fornisce allo scopo il software **EPANET**.

Acquedotti offre due possibilità, la prima delle quali è molto semplice per chi conosce il software EPANET ed è di seguito descritta (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità EPANET PACK->Solo esportazione).

Una versione di EPANET è disponibile nell' installazione di EdilStudio Idraulica e quindi non è necessario doverla scaricare ed installare.

Selezionando l'albero di progetto, dal menù di progetto può essere utilizzato il comando "Esporta->EPANET", come riportato nell'immagine.



Verrà visualizzata una finestra che consentirà di salvare un file con lo stesso nome di quello di progetto, ma con estensione ".inp" che potrà essere aperto direttamente in EPANET utilizzando gli appositi comandi nel menù "Risorse".



La seconda possibilità, se non si conosce EPANET, è quella di esportare in un diverso software di EdilStudio Idraulica, denominato **Reti in pressione**, che si occuperà di analizzare la rete, ma interfacciandosi in background con EPANET e visualizzare i risultati generati (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità EPANET PACK->Integrazione completa) .

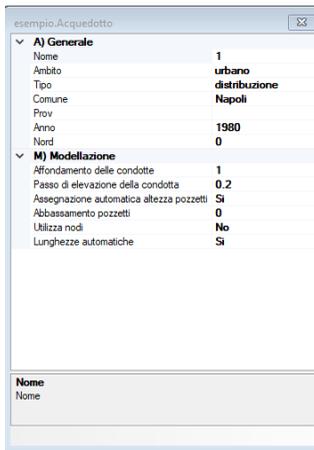
In questo caso si utilizza il comando “Esporta->Reti in pressione” che genera un nuovo progetto in formato “pressnet”. Tale procedura è descritta in un diverso capitolo.

GLI ELEMENTI DEL MODELLO

Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Acquedotto e accessibili a partire dall'albero di progetto.



Acquedotto



L'elemento **Acquedotto** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le operazioni di progettazione e calcolo.

L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di acquedotto) e non esiste dunque una lista di acquedotti.

E' possibile, comunque, gestire reti più estese frazionandole in più sottoreti e quindi più file, ma questo è argomento di un altro capitolo.



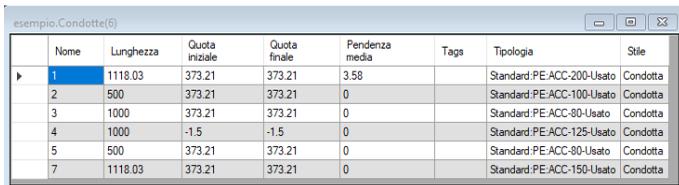
La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione visti

nei precedenti paragrafi. La scheda è associata al menù che prevede le varie azioni che possono essere eseguite sull'elemento "Acquedotto".

Condotte

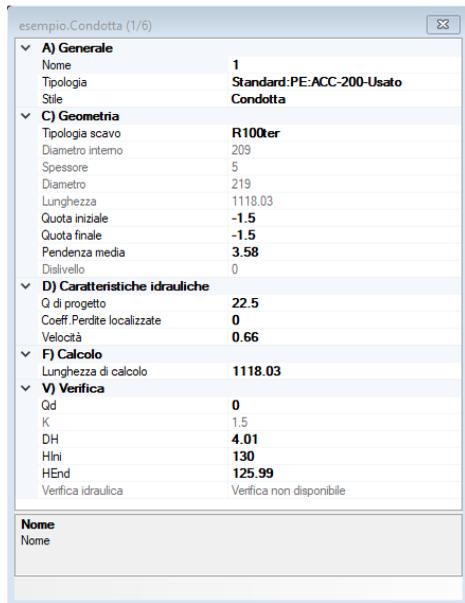
La condotta è l'elemento principale del modello Acquedotto.
L'Acquedotto minimo è composto da una singola condotta, un singolo pozzetto di presa ed un singolo pozzetto di erogazione.

Dall'albero di progetto, sul nodo condotte si utilizza il comando "Lista" per visualizzare tutti gli elementi condotta disponibili nel modello acquedotto



	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Taga	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	373.21	373.21	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	-1.5	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta

Dalla lista, selezionando una riga, con il comando "Proprietà" si accede alla scheda proprietà della condotta selezionata.



esempio.Condotta (1/6)	
▼ A) Generale	
Nome	1
Tipologia	Standard:PE:ACC-200-Usato
Stile	Condotta
▼ C) Geometria	
Tipologia scavo	R100ter
Diametro interno	209
Spessore	5
Diametro	219
Lunghezza	1118.03
Quota iniziale	-1.5
Quota finale	-1.5
Pendenza media	3.58
Distlivello	0
▼ D) Caratteristiche idrauliche	
Q di progetto	22.5
Coeff Perdite localizzate	0
Velocità	0.66
▼ F) Calcolo	
Lunghezza di calcolo	1118.03
▼ V) Verifica	
Qd	0
K	1.5
DH	4.01
Hlni	130
HEnd	125.99
Verifica idraulica	Verifica non disponibile
Nome	
Nome	

Le liste e le schede proprietà hanno diverse funzionalità comuni a tutti gli elementi pertanto si consiglia di fare riferimento ai rispettivi capitoli.

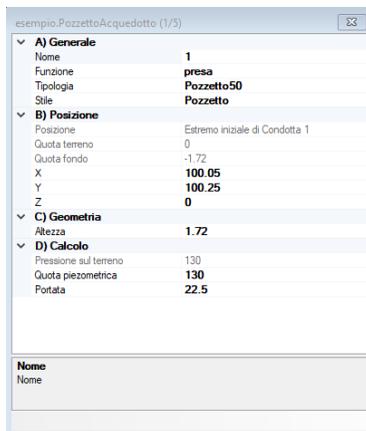
Pozzetti

I pozzetti sono necessari per quanto riguarda la definizione di almeno una presa e delle necessarie erogazioni nei punti di distribuzione. Consentono di modellare realisticamente un modello infrastrutturale acquedottistico. Vengono visualizzati sui profili e rientrano nel computo metrico. Si differenziano in pozzetti esterni ed interni come già spiegato in precedenza.

La lista è accessibile dall'albero di progetto con l'apposito comando "Lista".



	Nome	Quota piezometrica	Portata	Posizione	Altezza	Quota terreno	Quota fondo	Funzione
▶	1	130	22.5	Estremo iniziale di Condotta 1	1.72	0	113.08	presa
	2	125.99	5	confluenza di: Condotta 1,Condotta 2,Condotta 3	1.72	0	73.28	erogazione
	3	105.74	4	confluenza di: Condotta 2,Condotta 4,Condotta 7	1.67	0	-1.67	erogazione
	4	105.11	7.5	confluenza di: Condotta 3,Condotta 5,Condotta 7	1.67	0	63.33	erogazione
	5	104.07	6	confluenza di: Condotta 4,Condotta 5	1.64	0	-1.64	erogazione



esempio.PozzettoAcquedotto (1/5)

▼ A) Generale

Nome: 1

Funzione: presa

Tipologia: Pozzetto50

Sile: Pozzetto

▼ B) Posizione

Posizione: Estremo iniziale di Condotta 1

Quota terreno: 0

Quota fondo: -1.72

X: 100.05

Y: 100.25

Z: 0

▼ C) Geometria

Altezza: 1.72

▼ D) Calcolo

Pressione sul terreno: 130

Quota piezometrica: 130

Portata: 22.5

Nome

Nome

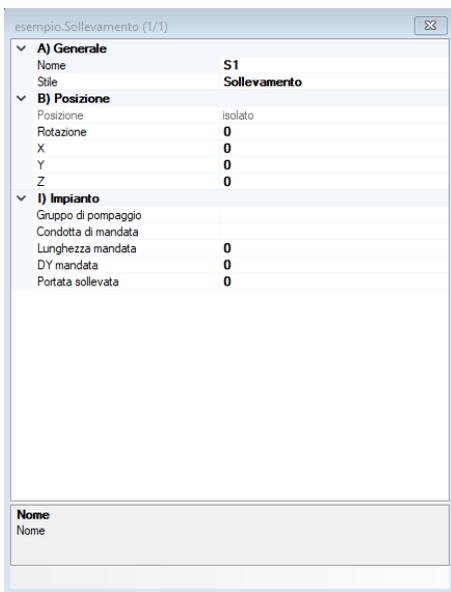
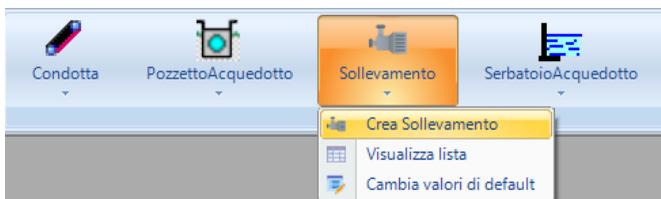
L'inserimento avviene graficamente, utilizzando i comandi presenti nel menù "CAD Acquedotto" per i pozzetti esterni, mentre nel menù "CAD Condotta" nel caso di pozzetti interni, dopo aver selezionato la condotta desiderata.

Sollevamenti

Il sollevamento è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete c'è un salto di quota che deve essere superato meccanicamente.

L'inserimento grafico del sollevamento è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di una condotta. la condotta successiva dovrà avere una quota necessariamente superiore.

Per inserire il sollevamento è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto"



Selezionando il sollevamento appena inserito dal menù "CAD Sollevamento" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

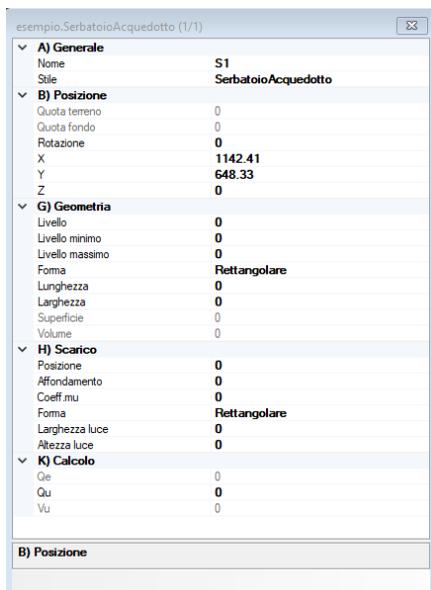
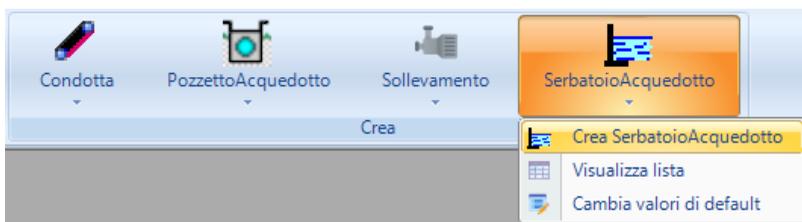
Nell'Archivio **Tipologie** selezionando la categoria **Pompe** è possibile scegliere la pompa che presenta la curva caratteristica più adatta.

Serbatoi

Il serbatoio è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete si voglia considerare anche un volume di compenso e si voglia effettuare un calcolo in regime di modo gradualmente vario. **In altri casi è consigliabile di utilizzare un semplice pozzetto di presa per fissare il carico.**

L'inserimento grafico della vasca del serbatoio è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di una condotta.

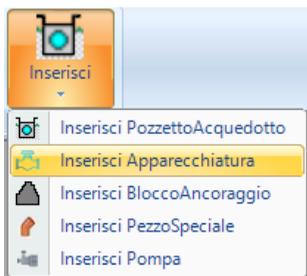
Per inserire il serbatoio è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto"



Selezionando il serbatoio appena inserito dal menù "CAD Serbatoio" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

Per quanto riguarda il comportamento del solutore di calcolo in presenza di un serbatoio si rinvia al capitolo sul calcolo della rete.

Apparecchiature

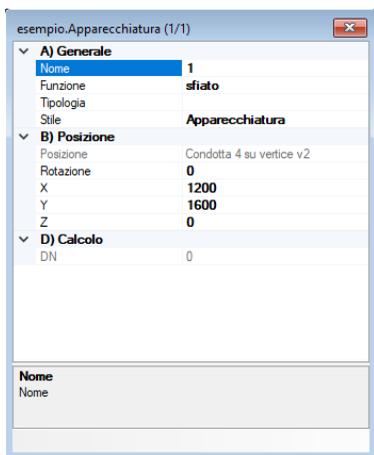


Le apparecchiature sono elementi di linea della condotta.

Possono rappresentare: valvole, sfiati, scarichi, idranti, venturimetri, etc...

Per inserire una apparecchiatura è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato "CAD Condotta" nella voce inserisci utilizzare il comando "Inserisci apparecchiatura".

Indicare la posizione della apparecchiatura su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnata l'apparecchiatura potrà essere selezionata e dal menù "CAD Apparecchiatura" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

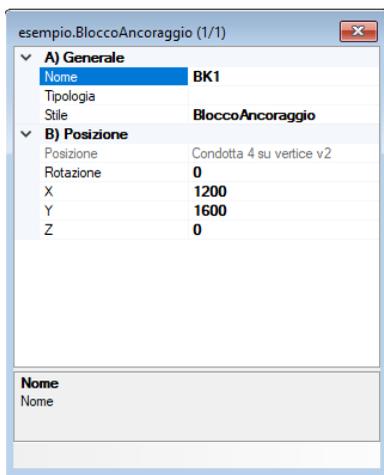


Blocchi di ancoraggio

I blocchi di ancoraggio sono elementi di linea della condotta.

Per inserire un blocco è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato "CAD Condotta" nella voce inserisci utilizzare il comando "Inserisci blocco".

Indicare la posizione del blocco su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnato il blocco proterà essere selezionato dal menù “CAD Blocco ancoraggio” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



I blocchi di ancoraggio possono anche essere inseriti automaticamente in base all’esigenze della rete. Fare riferimento al paragrafo relativo alle funzioni di progettazione.

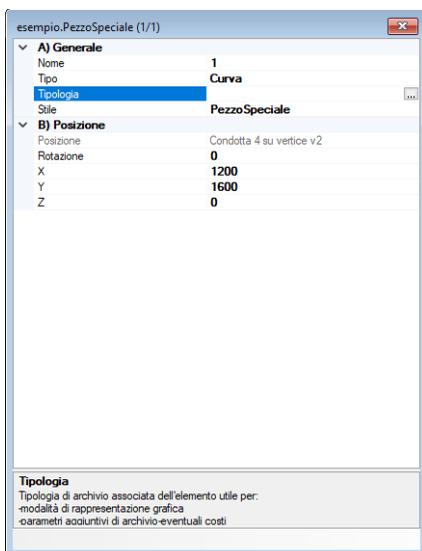
Inoltre, se è disponibile il modulo *Blocchi di ancoraggio* allora è possibile eseguire il dimensionamento con il comando “Verifica” presente nel menù.

Pezzi speciali

I pezzi speciali sono elementi di linea della condotta.

Per inserire un pezzo speciale è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato “CAD Condotta” nella voce inserisci utilizzare il comando “Inserisci pezzo speciale”.

Indicare la posizione del pezzo speciale su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnato il pezzo speciale proterà essere selezionato e dal menù “CAD Pezzo speciale” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



Pompe in linea

Le pompe sono elementi di linea della condotta.

E' consigliabile utilizzare le pompe piuttosto che i sollevamenti quando si vuole aumentare la quota piezometria in un punto della rete.

Per inserire una pompa è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato "CAD Condotta" nella voce inserisci utilizzare il comando "Inserisci pompa".

Indicare la posizione della pompa su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnata la pompa si potrà selezionarla e dal menù "CAD Pompa" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



esempio.Pompa (1/1)

A) Generale	
Nome	1
Tipologia	
Stile	Pompa
B) Posizione	
Posizione	Condotta 4 su vertice v2
Rotazione	0
X	1200
Y	1600
Z	0
D) Calcolo	
Q	0
H	0

Nome
Nome

Scegliere la tipologia di pompa dall'archivio (condiviso o di progetto), in funzione della curva caratteristica desiderata o crearne una nuova.

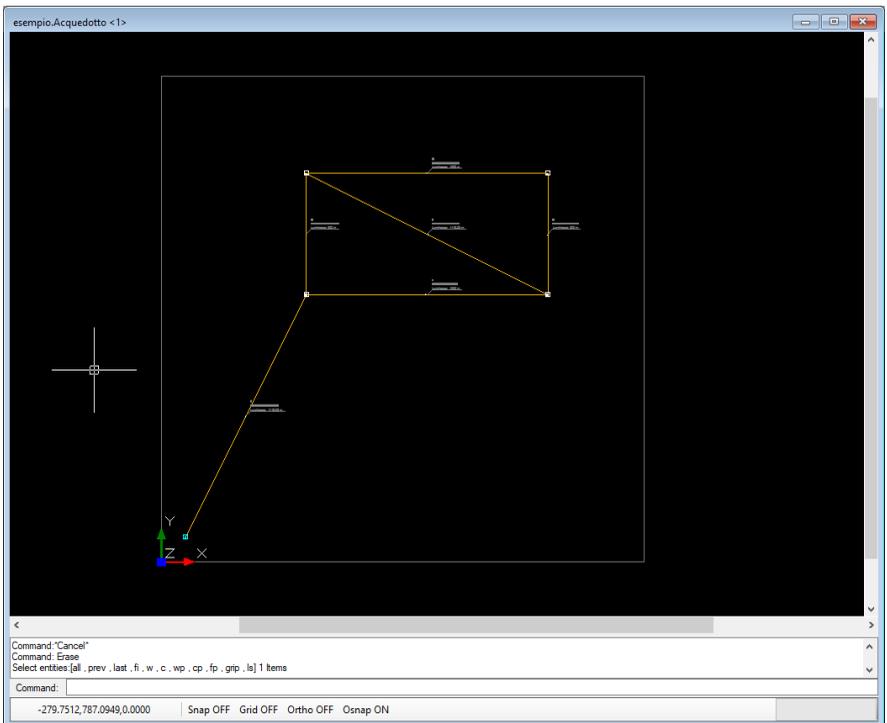
Se non si conosce la curva è possibile inserire il solo punto ottimale dato dalla coppia (Q,H) dove Q rappresenta la portata circolante senza la presenza della pompa ed H rappresenta la prevalenza desiderata.

LA VISTA GRAFICA DELLA RETE

La vista grafica dell'acquedotto è la finestra più importante dell'intero modulo in quanto consente l'inserimento grafico di tutti gli elementi del modello di rete idrica.

E' essenzialmente una finestra CAD con le funzionalità tipiche di un editor CAD. Per le caratteristiche comuni si rimanda al relativo capitolo sulla vista grafica(Capitolo B2).

In questo paragrafo ci si limita a descrivere le peculiarità della vista grafica dell'acquedotto.



Alla vista grafica dell'acquedotto vengono associati i menù "CAD" e "CAD Acquedotto". Il primo è comune a tutte le finestre grafiche, mentre il secondo è personalizzato per l'elemento Acquedotto. Questo menù è diviso in più sezioni,

“Vista”, “Azioni”, “Crea”. La sezione “Vista” è comune a tutte le finestre grafiche e pertanto assieme al menù “CAD” è spiegato nell’apposito capitolo.

Le sezioni “Azioni” e “Crea” sono, invece, legati all’elemento Acquedotto.

In particolare la sezione “Azioni” riporta i possibili comandi dell’Acquedotto che possono essere eseguiti quando ci si trova sulla finestra grafica dell’Acquedotto.

La sezione “Crea”, invece, consente di inserire tutti gli elementi del modello acquedotto in modo grafico sull’area di disegno.

A2 - IL MODULO FOGNATURE

INTRODUZIONE

FOGNATURE è un software per il progetto e la verifica idraulica di reti fognarie.

Consente di modellare la rete direttamente sulla cartografia di riferimento, impostata come sfondo nell'interfaccia grafica oppure attraverso l'importazione di dati da file dwg/dxf.

E' dotato di archivi dettagliati di tipologie dei principali elementi che formano la rete, come collettori, pozzetti, apparecchiature, etc. Consente in tempo reale la generazione di profili esecutivi. Il modello creato è unico pertanto gli elementi della rete possono essere modificati dal qualsiasi vista grafica (planimetria, un profilo, etc.).

E' possibile eseguire la verifica statica di tubazioni circolari.

Gli elaborati di testo (in formato doc o pdf) comprendono: la relazione di calcolo, una sintesi dei movimenti di terra relativi ai profili, la stampa di tutte le verifiche statiche eseguite. Sono disponibili, inoltre, le stampe di tutte le liste di elementi inseriti.

Tutto questo attraverso una struttura modulare così organizzata:

- **Modellatore della rete**
- **Solutore di calcolo in moto uniforme**
- **Disegno esecutivo dei profili longitudinali**
- **Verifica statica delle collettori**
- **Importazione da file dwg/dxf**
- **Esportazione in Excel**
- **Modulo di progettazione**
- **Computo metrico**
- **Simulazione con SWMM**

Nel presente capitolo vengono illustrate le caratteristiche specifiche del modulo **FOGNATURE**, funzioni comuni anche agli altri moduli di progettazione delle reti vengono riportati nei successivi capitoli (Sezione B).

Per accelerare la creazione di un nuovo progetto è previsto un apposito **wizard** di inserimento automatico che pone all'utente una serie di domande in

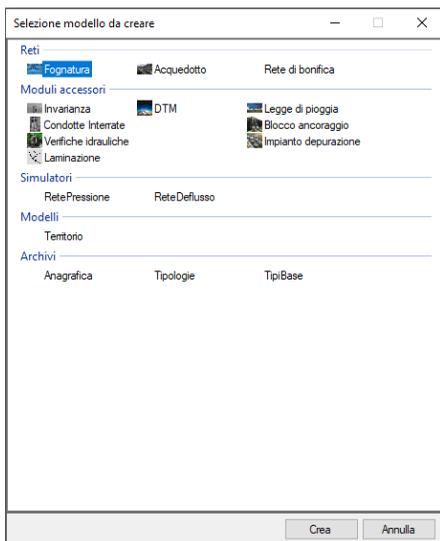
sequenza ed imposta i parametri principali della progettazione.

Nell'**Archivio condiviso** da tutti i files di progetto si dispone di una **libreria di base di sezioni** (circolari, ovoidali e scatolari), di varie dimensioni e materiali.

Tale libreria può essere modificata a piacere a seconda delle esigenze.

Gli elementi costitutivi della rete sono i **collettori** e i **pozzetti**. Per inserire i collettori si deve accedere alla vista grafica della fognatura, utilizzando, se si dispone, di una planimetria di base.

CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO



Per creare un nuovo progetto FOGNATURA occorre utilizzare dalla barra Home il comando “Nuovo”. Selezionando il pulsante Fognatura e cliccando sul tasto “Crea” verrà avviata la procedura per la creazione di un nuovo progetto.

Verrà presentato il wizard del territorio che consentirà di predisporre il territorio di progetto. A seguire apparirà il wizard della rete e per concludere apparirà l'albero di progetto

IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE

Per quanto riguarda il wizard del territorio si rimanda all'apposito capitolo relativo alla modellazione del territorio poiché è in comune con gli altri software di EdilStudio Idraulica (Sezione B).



Il wizard per la creazione della rete presenta una serie di schede in sequenza che consentono di inserire i parametri più importanti della rete, scegliendoli tra quelli di default, demandando invece ad una fase successiva la selezione di parametri di dettaglio.

Le schede presentate sono quelle relative a:

- Rete
- Tipologie
- Calcolo
- Collettore

La **scheda Rete** consente di definire il nome ed il contesto in cui si inserisce la rete. Tali parametri sono esclusivamente descrittivi e verranno riportati nella relazione.

Il nome viene usato anche per identificare il nome dei layers nei file dwg esportati. Si consiglia di renderlo univoco se si usano le sottoreti

Nella **scheda Tipologie** l'utente può immediatamente selezionare le tipologie da utilizzare per la creazione del modello di rete. La prima opzione "Carica" è comoda per fare le prime prove, la seconda "Seleziona" consente di esplorare le tipologie presenti nella cartella di installazione, altrimenti è possibile rimandare tale scelta ad un secondo momento.

Wizard per la creazione della rete

RETE TIPOLOGIE **CALCOLO** COLLETTORE

Metodo:

Legge di pioggia:

Parametri legge

Coefficiente a [mm]: Coefficiente n:

Coefficiente di punta:

Salta < Indietro Avanti > Fine

Nella **scheda Calcolo** è possibile impostare il metodo di calcolo e la legge di pioggia: Tali parametri possono essere inseriti anche in un secondo momento.

Nella **scheda Collettore** l'utente può stabilire il valore di default di alcuni parametri del collettore (elemento principale del modello di fognatura) quando viene creato la prima volta, come la tipologia ed i parametri di calcolo.

Wizard per la creazione della rete

TIPOLOGIE CALCOLO **COLLETTORE** PRONTO

QUALI SONO I VALORI DI DEFAULT DEL COLLETTORE?

Categoria:

Tipologia:

Dotazione [l/abxgg]:

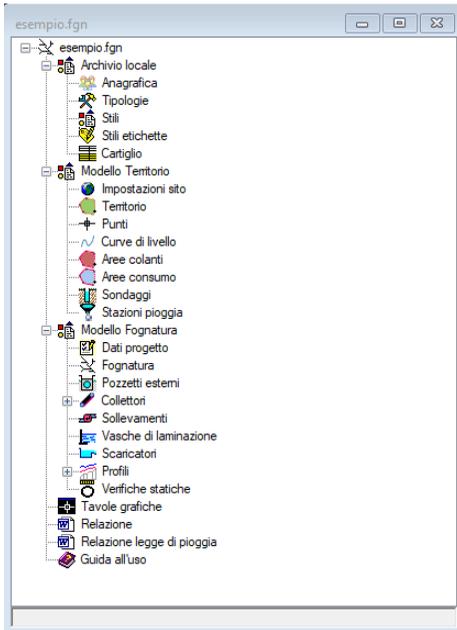
Volume piccoli invasi [mc/ha]:

Salta < Indietro Avanti > Fine

Una volta completati i wizard del territorio e della rete in sequenza verrà visualizzato l'albero di progetto della fognatura.

L'esecuzione dei wizard non è obbligatoria, infatti si può decidere di non utilizzare i wizard, uno solo oppure entrambi, con l'apposito comando "Salta" presente nella barra inferiore, ma si consiglia sempre di eseguirli per assicurarsi che il modello abbia caricato i dati essenziali per le successive elaborazioni.

L'ALBERO DI PROGETTO



Nella finestra principale del progetto del modulo Fognature è presente una struttura ad albero analoga a quella riportata in figura.

Il primo nodo dell'albero porta il nome del progetto aperto (nella figura **esempio.fgn**).

Dopo aver selezionato un nodo l'utente può eseguire una o più azioni; il menù dei comandi disponibili viene visualizzato cliccando sul tasto destro del mouse (menù contestuale).

L'albero è diviso in tre sezioni principali ed alcuni nodi singoli:

- Archivio locale: raggruppa i nodi che consentono di impostare i dati relativi all'archivio di progetto che è presente all'interno del file del modello;
- Modello Territorio: raggruppa i nodi relativi alla modellazione del territorio;
- Modello Fognatura: raggruppa i nodi relativi alla modellazione della rete

COME SI PROCEDE

Il software **FOGNATURE** è molto flessibile e consente sia rappresentazioni approssimate (valide per schemi di calcolo, calcoli di massima, etc.), sia rappresentazioni fedeli al territorio, in funzione dei dati a disposizione. La quantità di informazioni fornite al software dipende dall'utente e dalle sue finalità.

Il software dispone di archivi di tipologie per tutti gli elementi che intervengono nella progettazione (terreni, collettori, pozzetti, etc.). Questi archivi sono sempre integrabili dall'utente.

Per la progettazione e verifica idraulica di una rete la modellazione prevede i seguenti passi:

- **definire le tipologie;**
- **modellare il territorio;**
- **modellare la rete.**

GLI ARCHIVI DI PROGETTO

Il software è dotato di un **Archivio condiviso** da tutti i files di progetto e di un **Archivio interno** al progetto (archivio locale).

Gli archivi di progetto sono comuni a tutte le reti, si rinvia all'apposito paragrafo (Sezione E).

LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO

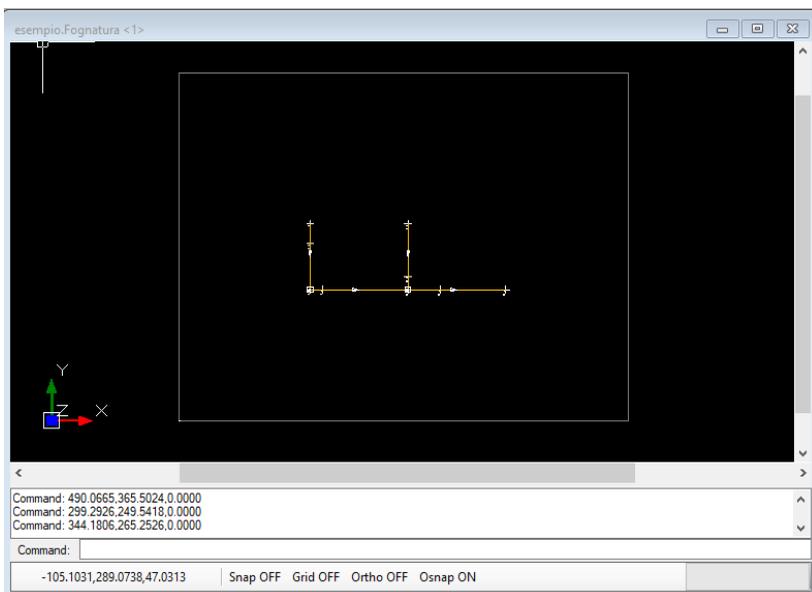
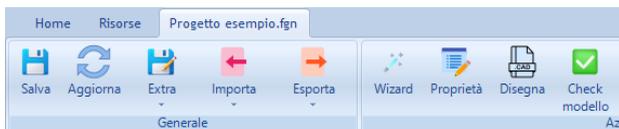
La modellazione del territorio è una fase comune a tutti i moduli di progettazione delle reti e pertanto si rinvia al relativo capitolo (Sezione B).

LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE

Albero di progetto



Una volta modellato il territorio, in modo da aver definito le quote altimetriche su tutta la superficie, è possibile passare alla modellazione della rete fognaria. Per cominciare la modellazione è necessario accedere alla vista grafica della rete. Selezionare il nodo *Fognatura* dall'albero di progetto ed utilizzare il comando "Disegna" dal menù di *Progetto*.



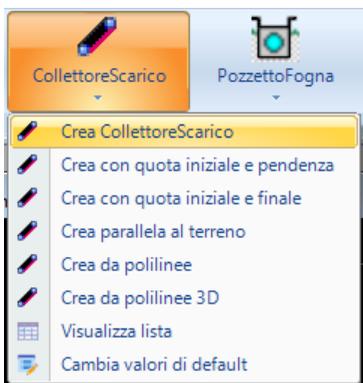
Alla vista grafica viene associato anche un nuovo menù denominato **CAD fognatura**.



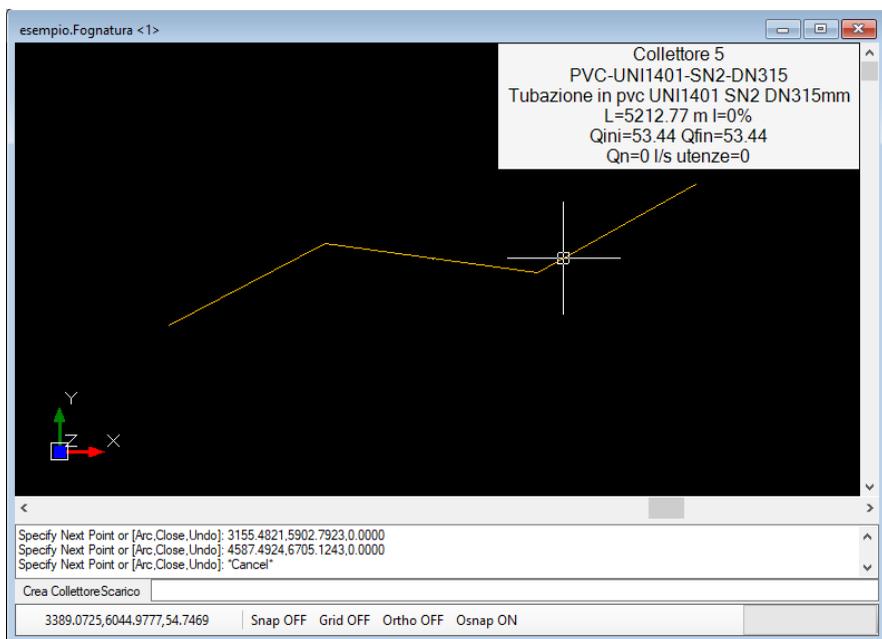
Verrà visualizzata la finestra grafica della rete fognaria (fare riferimento al paragrafo “Guida Vista Grafica” nella Sezione B per scoprire tutte le funzionalità della vista grafica).

Nella sezione *Crea* di questo menù troviamo i comandi per l’inserimento grafico degli elementi del modello sulla vista grafica.

In particolare visualizziamo il comando *Collettore Scarico* come risulta nella immagine.



Utilizziamo la voce **Crea CollettoreScarico**, quindi inseriamo graficamente il tratto nella finestra grafica (che può essere polilineo), e terminiamo l’inserimento con il pulsante destro del mouse. Il software consente in qualsiasi momento di visualizzare dati e risultati in tutti i vertici di ogni collettore.



Una volta disegnati uno o più collettori è possibile selezionarne uno in modo da fa apparire il menù “CAD CollettoreScarico” nella barra principale.



Da questo menù è possibile effettuare alcune operazioni direttamente sul collettore selezionato.

L’operazione più diffusa è il comando “Proprietà” che consente di accedere alla finestra proprietà del collettore selezionato.

Dalla finestra è possibile modificare tutti i parametri associati al collettore selezionato, come le caratteristiche idrauliche.



La finestra proprietà è divisa in varie sezioni in modo da agevolare l'utente nell'inserimento dei dati.

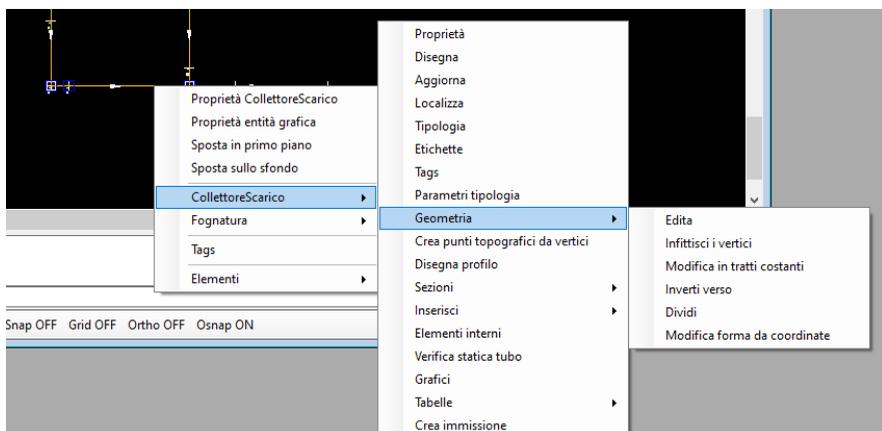
Alcuni valori sono impostati automaticamente in funzione dell'inserimento grafico effettuato con uno dei comandi presenti nella sezione "Crea" del menù "CAD Fognatura". Saranno, quindi, impostati coordinate e lunghezza se è stato utilizzato il comando "Crea Collettore". Ad essi si aggiungeranno quota iniziale, pendenza e quota finale se sono stati utilizzati i comandi "Crea con quota iniziale e pendenza" oppure "Crea con quota iniziale e finale". Pendenza e quota finale

sono ovviamente interdipendenti e la modifica di uno dei due comporta la modifica dell'altro.

Generalmente i dati da assegnare al collettore dopo l'inserimento grafico sono:

- Tipologia scelta dall'archivio di progetto o condiviso;
- dati di pioggia per fognature bianche o miste (Ac,Phi,Wp,Tr);
- dati portate nere per fognature nere o miste (Utenze,Qnera).

Il menù "CAD CollettoreScarico" non contiene tutti i comandi applicabili all'elemento collettore, ma solo i più importanti. Tutti i comandi disponibili sono accessibili dal menù contestuale (pulsante destro del mouse), come si vede nella figura sottostante.



Ad esempio, è possibile invertire il verso del collettore se è stato immesso non correttamente, con il comando “Geometria->Inverti Verso”.

Il verso del collettore va, per default, dal primo estremo della polilinea all’ultimo.

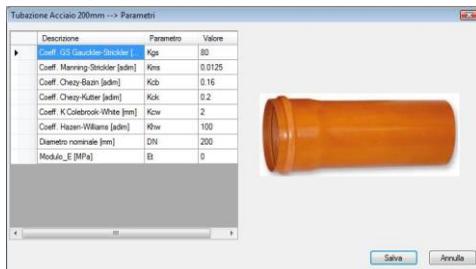
Oppure con il comando "Modifica forma da coordinate" è possibile modificare manualmente le coordinate del collettore.

ATTENZIONE

- **La confluenza di due o più collettori può avvenire soltanto nei vertici di estremità di un tratto, non nei vertici interni.**
- **Z non rappresenta la quota del collettore ma l’AFFONDAMENTO del cielo del collettore rispetto alla quota del terreno**
- **La rete è costituita esclusivamente da collettori (non si inseriscono “picchetti” della rete). Si dovrà avere sempre cura di utilizzare la funzione OSnap per posizionare correttamente l’estremo finale di una collettore in corrispondenza dell’estremo iniziale del successivo**

IMPORTANTE!

La **scabrezza** di una **tubazione** viene assegnata, come le caratteristiche geometriche, nella tipologia. Utilizzare l'icona  **Definisci parametri** per visualizzare la scheda Parametri, in cui sono riportate le scabrezze relative alle diverse formule di resistenza.



Creazione automatica della rete con lunghezze e pendenze assegnate

Di default, durante l'inserimento della rete, il software assegna le lunghezze ai collettori desumendole dalle coordinate e così le pendenze.

Tali valori di lunghezza e pendenza verranno utilizzati nel calcolo delle portate massime. Volendo, invece, assegnare le lunghezze e/o le pendenze arbitrariamente (ad esempio se si è tracciato uno schema di massima) occorre modificare questa impostazione nel pannello/scheda di proprietà della Fognatura. Dall'albero di progetto selezionare il nodo Fognatura e dal menù di progetto utilizzare il comando "Proprietà" per accedere al pannello riportato nella figura sottostante.

esempio.Fognatura

A) Generale	
Nome	1
Ambito	urbano
Tipo	mixta
Comune	NAPOLI
Prov.	NA
Anno	1980
Nord	0
M) Modellazione	
Affondamento dei collettori	1
Passo di elevazione del collettore	0.1
Assegnazione automatica altezza po:	No
Abbassamento pozzetti	0
Utilizza sottoreti	No
Utilizza nodi	No
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si

Nome
Nome

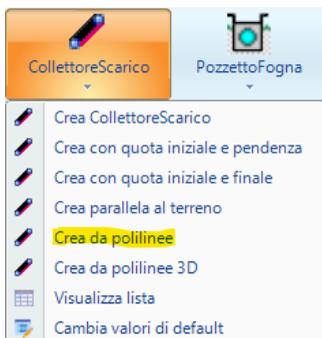
Utilizzare le opzioni “Lunghezze automatiche” e/o “Pendenze automatiche” impostandole a “No”

In questo modo nella scheda proprietà del collettore sarà necessario impostare manualmente la lunghezza e/o la pendenza, come si vede nella successiva immagine.

D.2) Dati portata di pioggia	
Area colante	2000
Coeff. di afflusso	0.8
Volume piccoli invasi	30
Tempo di ruscellamento	0
F) Calcolo	
Pendenza di calcolo	0.8
Lunghezza di calcolo	75
V) Verifica	
Verifica idraulica	OK

Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo

Avendo un file di sfondo in dwg caricato nella finestra grafica è possibile tracciare il collettore ricalcando una polilinea esistente nel disegno. E' possibile inoltre convertire direttamente la polilinea in un collettore. In tal caso è necessario utilizzare un comando diverso dalla sezione di creazione del collettore nel menù “CAD Fognatura”, come si vede nell’immagine sottostante.



In tal caso selezionare una o più polilinee presenti nel disegno e premere il pulsante destro del mouse per confermare la scelta.

Per ogni polilinea selezionata verrà creato un collettore di uguale geometria e con parametri di default.

Utilizzando il comando “Cambia valori di default”, è possibile stabilire quali valori si vogliono come default nell’inserimento dei successivi collettori.

ATTENZIONE

- **Se si usa il comando “Crea da polilinee” ricordarsi sempre che dove varia uno dei seguenti parametri è necessario, per la continuità idraulica, creare un nuovo tratto: pendenza, tipologia di condotta. Prima di importare occorre valutare se sono rispettati questi criteri, per non dover poi ricorrere a comandi come “Dividi tratto”**

Inserimento pozzetti

L’inserimento dei pozzetti NON è funzionale al calcolo, per il quale è sufficiente inserire i collettori.

Pertanto **si consiglia** di effettuare sempre il calcolo prima di inserire i pozzetti per evitare di dover eventualmente dover modificare i collettori con i pozzetti già immessi.

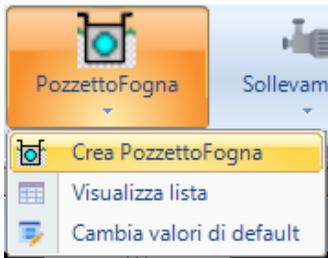
I pozzetti vengono distinti in due categorie:

- **Pozzetti esterni:** rappresentano pozzetti comuni a due o più collettori (di confluenza) oppure anche pozzetti dell’estremità iniziale di un capofogna. Tali pozzetti vengono inseriti direttamente sulla rete fognaria dalla sezione “Crea” del menù “CAD Fognatura”

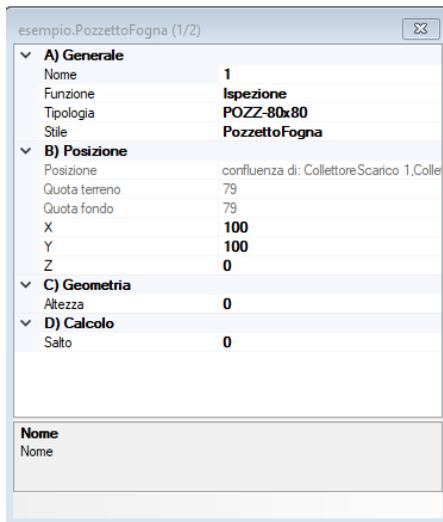
- **Pozzetti interni:** rappresentano i pozzetti presenti nei vertici interni di un collettore o comunque di proprietà del collettore (eliminando il collettore vengono eliminati anch'essi); tali pozzetti vengono creati dal menù "CAD CollettoreScarico", disponibile dopo aver selezionato un collettore di scarico.

Inserimento di pozzetti esterni

L'inserimento dei pozzetti deve essere fatto DOPO aver inserito i collettori.



Utilizzare la funzione di inserimento **Crea elemento PozzettoFogna** che si trova sulla barra superiore nel menù "CAD Fognatura" e selezionare il comando "Crea PozzettoFogna". Selezionare graficamente un estremo di uno o più collettori. Dopo aver inserito il pozzetto, selezionarlo graficamente in modo da attivare il menù "CAD PozzettoFogna".



Utilizzando il comando **Proprietà** si attiva la scheda delle proprietà del pozzetto in cui si può scegliere la tipologia (ricordiamo che l'inserimento grafico prevede l'utilizzo di una tipologia di default) e soprattutto la funzione del pozzetto.

Il pozzetto può essere di

- ispezione
- confluenza
- salto

Per un posizionamento corretto il pozzetto deve essere agganciato ad uno o più collettori, diversamente il software segnala con un tool tip che si tratta di un **pozzetto isolato**. Se si sposta graficamente un pozzetto si vedrà che i collettori agganciati "lo seguono", cioè si spostano con il pozzetto e ciò può risultare molto comodo.

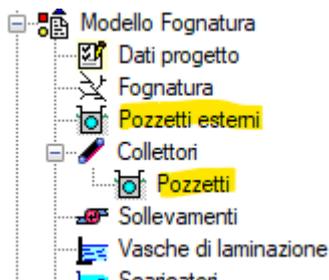
Inserimento di pozzetti interni

Per inserire un pozzetto interno occorre selezionare un collettore in modo da attivare il menù "CAD CollettoreScarico".



Dal menù utilizzare il comando "Inserisci PozzettoFogna" ed indicare un punto sul collettore selezionato. Se non è stato indicato un vertice verrà richiesto il valore della progressiva e confermando apparirà il pozzetto sul collettore nella posizione indicata.

Nell'albero di progetto i pozzetti esterni sono distinti da quelli interni. E' sufficiente selezionare il nodo desiderato ed utilizzare il comando "Lista" per accedere all'elenco di tutti i pozzetti.

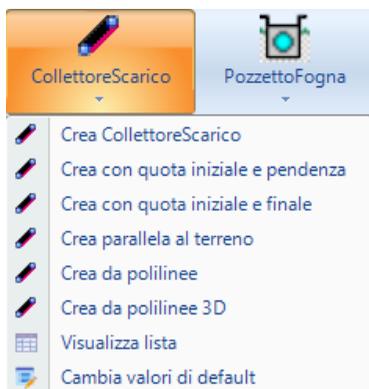


LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE

Si preferisce distinguere la descrizione della modellazione planimetrica della rete da quella altimetrica, benchè si effettuino contemporaneamente, perché nel caso più semplice di un calcolo di massima con pendenze assegnate (ed eventualmente anche le lunghezze) si può evitare di preoccuparsi dell'effettivo posizionamento altimetrico del collettore, dando per ipotesi che il collettore sia sempre posizionato ad una certa quota sotto il terreno e che abbia una pendenza assegnata manualmente dall'utente.

In altri casi, invece, quando si inserisce un collettore deve essere ben chiaro come il software lo posiziona altimetricamente, in modo da poter controllare con precisione la sua ubicazione nello spazio.

Questo vale soprattutto se è disponibile il modulo profili che consente di visualizzare l'intera rete dal punto di vista plano-altmetrico.



Se non si è in possesso del modulo profili è comunque sempre possibile visualizzare la posizione altimetrica del solo singolo collettore.

Riprendiamo il comando della creazione del collettore disponibile nella sezione "Crea" del menù "CAD Fognatura", riportata nella immagine.

Il comando "Crea CollettoreScarico" è il comando di default che permette di creare un collettore parallelo al terreno. La quota iniziale di affondamento del cielo è definita nel pannello di Fognatura, come indicato nell'immagine.

M) Modellazione	
Affondamento dei collettori	1
Passo di elevazione del collettore	0.1
Assegnazione automatica altezza pozzetti	No
Abbassamento pozzetti	0
Utilizza entorati	No

Se non vogliamo preoccuparci dell'altrimetria possiamo utilizzare sempre questo comando, avendo cura di impostare una adeguata pendenza al collettore (anche eventualmente come parametro di default).

Diversamente possiamo utilizzare gli altri comandi come "Quota iniziale e pendenza" e "Quota iniziale e finale", nel caso in cui conosciamo esattamente tali valori al momento dell'inserimento grafico.

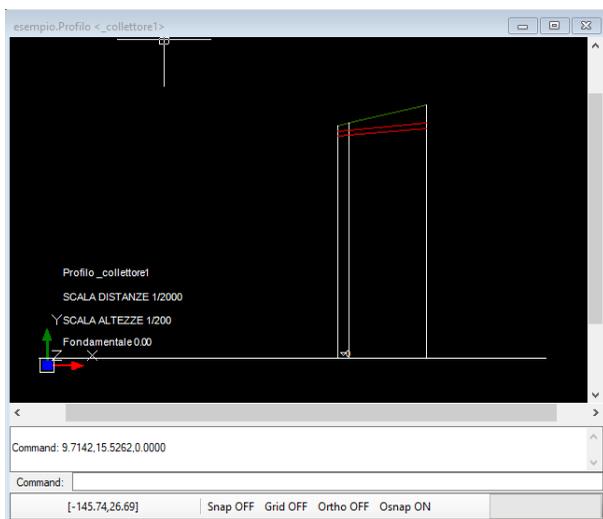
In ogni caso i valori immessi possono essere modificati dalla scheda di proprietà/pannello del collettore di scarico nella sezione "Geometria" come evidenziato nell'immagine, dopo aver effettuato l'inserimento grafico del collettore ed averlo selezionato.

C) Geometria	
Tipologia scavo	
Diametro interno	384
Spessore	7.9
Diametro esterno	400
Lunghezza	75
Quota iniziale	78.2
Quota finale	77.6
Pendenza media	0.8
Dislivello	-0.6

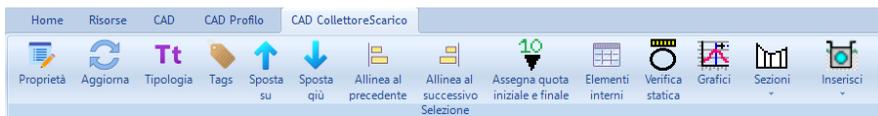
Infatti, Quota iniziale, Quota finale e pendenza possono essere modificati in modo indipendente tenendo presente che ogni volta che si modifica uno di essi ne cambia un altro.

Se, invece, non sono note le quote definitive e si sta procedendo ad una progettazione altimetrica ex-novo, allora è più comodo visualizzare il profilo del collettore ed eseguire tali operazioni verificando in tempo reale la congruenza con il terreno.

E' possibile, infatti, dopo aver selezionato il collettore, utilizzare il comando "Visualizza profilo" dal menù "CAD CollettoreScarico" ed accedere alla finestra grafica del profilo del collettore.



Selezionando il collettore sul profilo (indicato con le linee rosse) verrà visualizzato il menù “CAD CollettoreScarico” che presenterà anche altri comandi specifici per l’uso nella visualizzazione del profilo.



Si evidenziano i due comandi “Sposta su” e “Sposta giù” che aiutano l’utente ad adeguare la livelletta al terreno visualizzandola graficamente.

Contemporaneamente con il comando “Proprietà” è possibile aprire il pannello del collettore di scarico e procedere modificando le quote iniziali e finali del collettore.

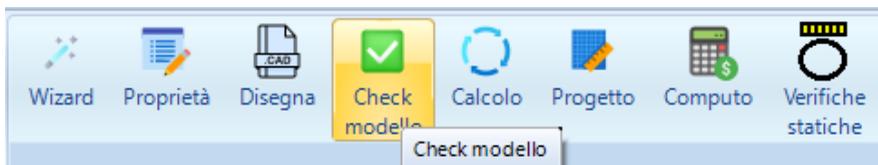
Utilizzare il comando “Aggiorna” per forzare il ridisegno dell’elemento ogni qual volta è stato modificata una proprietà ed il disegno dell’elemento non appare aggiornato.

I comandi “Allinea al precedente” e “Allinea al successivo” verranno utilizzati quando ci si trova nella visualizzazione di un profilo costituito da più collettori.

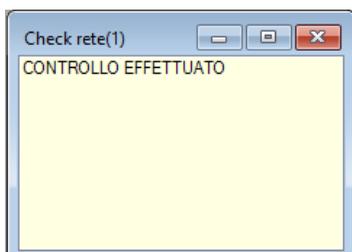
IL CALCOLO DELLA RETE

Il check della rete

Prima di lanciare il calcolo occorre verificare che i dati siano stati inseriti correttamente.

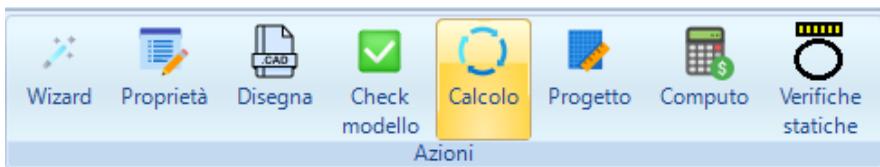


Dall'albero di progetto, selezionando il nodo Fognatura, utilizzare il comando "Check Modello" per eseguire il check della rete.

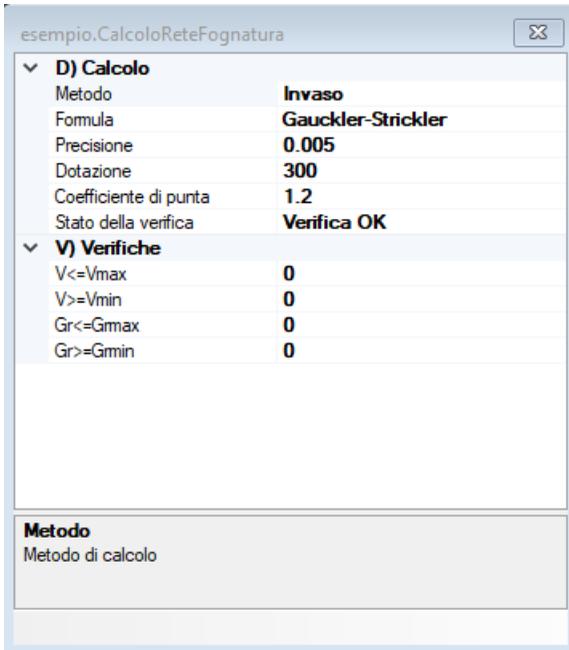


Eventuali **errori** o **warnings** saranno riportati in una scheda che si attiva in automatico. Con un doppio click sul singolo errore/warning si attiva la scheda di **Proprietà** dell'elemento interessato rendendo molto facile la correzione del dato. Dalla scheda si può inoltre utilizzare il comando **Localizza** per visualizzare l'elemento sulla vista grafica attiva.

Il calcolo della rete



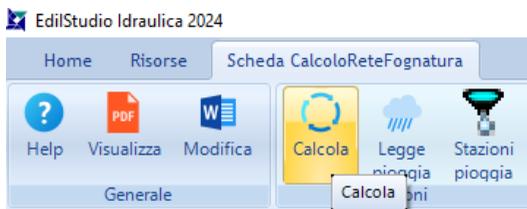
Per lanciare il calcolo dal menù di Progetto utilizzare il comando "Calcolo" per accedere al pannello di calcolo della **Fognatura**.



Il pannello consente di impostare il metodo di calcolo ed i relativi parametri.

Nel caso in cui si voglia impostare delle soglie per le velocità ed i gradi di riempimento è possibile riempire le proprietà della sezione "Verifiche" con valori diversi da zero (usato come default).

Alla scheda è associato il relativo menù "Scheda CalcoloReteFognatura", riportato qui sotto.



Il comando "Calcola" avvia il calcolo della rete, mentre il comando "Legge di Pioggia" consente di modificare i parametri della legge di pioggia dall'apposito pannello. I parametri della legge di pioggia di default sono quelli impostati nel wizard della rete.

Caratteristiche della procedura di calcolo

Il software consente di progettare e verificare reti di deflusso a pelo libero in ipotesi di moto uniforme.

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 sull'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 $T_2=Tr$ (tempo di riempimento del canale, cui corrisponde una portata Q) ci permette di individuare qual'è il tempo (tempo di riempimento Tr) necessario perchè il canale convogli la massima portata possibile:

$$Tr = W/Q * \ln(p/(p-Q))$$

Se allora l'evento meteorico di intensità costante pari ad i ha una durata $T_p < Tr$ nel canale non si raggiungerà il massimo livello previsto, che invece viene raggiunto per $T_p = Tr$. Nel caso in cui, invece, dovesse risultare $T_p > Tr$, allora ci sarà un intervallo di tempo pari a $(T_p - Tr)$ 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 alla relazione (1):

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

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. Cotecchia 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.

Metodo Invaso-K

È un *metodo dell'invaso lineare* con la stima diretta della costante di invaso K secondo la formula di Desbordes(1975).

Per la stima della costante di invaso K si utilizza l'espressione di DESBORDES:

$$K = -0.21 + 4.19 \cdot A^{(0.30)} \cdot I^{(-0.45)} \cdot S^{(-0.38)}$$

nella quale:

- K è la costante di invaso [minuti];
- A è l'area del bacino [ha];
- I è il rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del bacino;
- S è la pendenza media del collettore principale [%].

Una alternativa alla stima diretta della costante di invaso K è quella relativa alla formula di Ciaponi e Papiri(1995):

$$K = 0.50 \cdot A^{(0.351)} \cdot I^{(-0.163)} \cdot S_r^{(-0.290)} \cdot d^{(0.358)}$$

nella quale:

- K è la costante di invaso [minuti];
- A è l'area del bacino [ha];
- I è il rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del bacino;
- S_r che è la pendenza media ponderale della rete di drenaggio [%];
- d che è la densità di drenaggio [m/ha].

1: Ingegneria Sanitaria, anno 1969 n° 4

Una volta calcolata la costante di invaso K alla quale è esplicitamente attribuito il significato di parametro di taratura del modello per il calcolo del coefficiente udometrico U è possibile utilizzare la formula:

$$U = [0.65 \cdot 10^{-7} \cdot \phi \cdot a \cdot K^{(n-1)}] / 3600^n$$

nella quale a è espressa in metri e K in secondi.

Una volta calcolato il coefficiente udometrico u, la massima portata pluviale Q_{max} alla quale riferire il dimensionamento della sezione si ottiene dalla definizione:

$$Q_{\max} = u \cdot A \text{ [l/s]}$$

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

Formula di Chezy-Bazin

$$V = K_B \sqrt{R i_f}$$

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 Wp [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 soltanto la 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.

Tali risultati possono essere visualizzati dalla lista dei collettori in modo sintetico e dalle schede di proprietà di ciascun collettore in dettaglio.

Tutti i risultati sono riportati nella relazione.

Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione

I metodi classici non prevedono la presenza di sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione. Pertanto in questi casi sarebbe opportuno eseguire un'analisi completa del comportamento idraulico ricorrendo ad una simulazione, utilizzando il software SWMM (rif. Capitolo Simulazione della rete).

Il solutore, adottando ipotesi semplificative, riesce comunque ad inserire tali elementi nella rete senza compromettere le ipotesi su cui si basano i metodi classici.

Dal punto di vista del calcolo, infatti, il solutore, quando si trova in presenza di tali manufatti, che sono modellati come elementi puntuali in un qualsiasi punto della rete, effettua la seguente procedura. Crea una sconnessione tra la rete a monte e quella a valle del manufatto.

La rete a monte, nel caso di sollevamenti o di vasche di laminazione che ricevono l'intera portata, si comporta da rete isolata che termina in corrispondenza del manufatto.

La rete di valle riceve, invece, nel caso del sollevamento la portata massima sollevata dall'impianto, mentre nella vasca di laminazione riceve la portata uscente in funzione del sistema di svuotamento a battente o a sfioro della vasca.

Il caso dello scaricatore, pur differenziandosi per il fatto che esso scarica solo parzialmente la portata (in funzione di quella di arrivo), è comunque analogo in quanto la rete viene comunque logicamente separata con una rete di monte e con una di valle con caratteristiche diverse.

Per quanto riguarda il dimensionamento della vasca di laminazione, è possibile effettuarlo direttamente dal modulo Fognature se nella configurazione è disponibile anche il software Lamina.

Per l'impianto di sollevamento e lo scaricatore il relativo dimensionamento potrà essere eseguito con due moduli aggiuntivi disponibili in futuro.

Riferimenti bibliografici

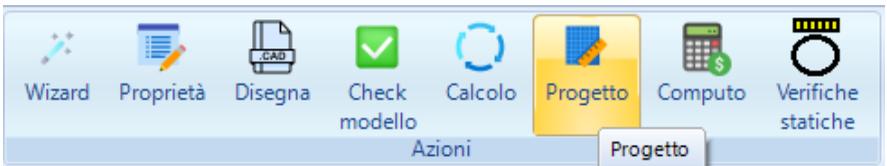
Per un'analisi dettagliata dei metodi di calcolo utilizzati si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

AA.VV.	Manuale di ingegneria civile	Ed. Scientifiche Cremonese	Roma, 1982
Deppo, Datei	<i>Fognature</i>	Edizioni Progetto	Padova, 2014

Di Fidio	Fognature	Pirola editore	1989
Frega	Lezioni di acquedotti e fognature	Liguori	Napoli, 1984
G.Ippolito	Appunti di costruzioni idrauliche	Liguori	Napoli, 1993
Supino	Reti idrauliche	Patron	1965
G.N.D.C.I.	Progetto Speciale VAPI	http://caronte.gndci.cs.cnr.it	2006

LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE

Selezionando il nodo Fognatura nell'albero di progetto, dal menù di "Progetto" è possibile accedere al pannello di Progettazione, se nella Configurazione di EdilStudio Idraulica è disponibile la funzionalità di Progettazione Fognatura.



Da questo pannello è possibile visualizzare il riepilogo degli elementi del modello (sezione Elementi), visualizzare le statistiche di tutta la rete o di parti di rete (sezione statistiche) ed effettuare alcune operazioni specifiche sui pozzetti o sulle gerarchie di tubazioni.

The screenshot shows a window titled 'esempio.ProgettoReteFognatura'. It contains a table with the following data:

A) Generale	
Abitanti	6000
Dotazione	250
Qmedia in acquedotto	17,36
Coefficiente di punta	1,2
Qpunta in acquedotto	20,83
Coefficiente di parzializzazione	0,8
Qmedia in fognatura	13,89
Qpunta in fognatura	16,67
Selezione	Tutta la rete
D) Dimensionamento	
Gerarchia	(non assegnato)
E) Pozzetti	
Posizione	Progressiva
Passo	0
F) Altimetria	
Affondamento capifogna	1
Pendenza minima	0,1
Pendenza massima	5
K) Elementi	
M) Ricoprimenti	
Ricoprimento minimo	0
Ricoprimento verifica statica	0
Ricoprimento massimo	0
S) Statistiche	

At the bottom of the window, there is a section labeled 'S) Statistiche' and a status bar showing 'I/s| QpuntaAcq'.

Alla scheda/pannello è associato, come sempre, un menù, che consente di effettuare le operazioni disponibili.



Generazione automatica dei pozzetti

Il software consente una generazione automatica dei pozzetti.

I pozzetti possono essere inseriti (proprietà selezione) su tutta la rete, su di una sola parte oppure su di un profilo se ne è stato definito almeno uno.

Se si vuole selezionare una parte della rete allora è necessario utilizzare il comando “Esplora dati” dal menù per evidenziare solo la parte di rete interessata.

Occorre, inoltre, scegliere la modalità di inserimento dei pozzetti (su tutti i vertici dei collettori, sui vertici di estremità, sui vertici interni, o per progressiva).

Infine utilizzando il comando “Posizionamento Pozzetti” i pozzetti verranno effettivamente creati.

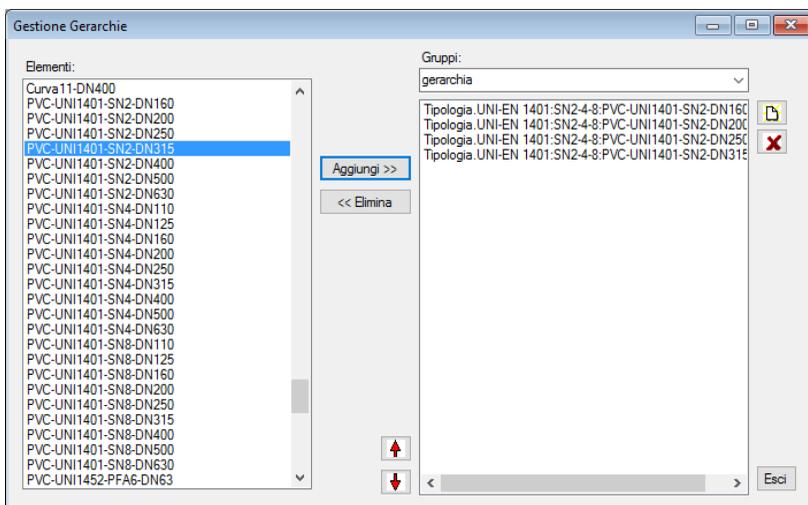
Predimensionamento automatico: le gerarchie

Utilizzando il comando “Gestione Gerarchie” si attiva un pannello in cui è possibile definire una o più gerarchie, elenchi di sezioni per il predimensionamento automatico. Occorre procedere nel seguente modo:

assegnare un nome alla gerarchia, ad esempio gerarchia1, e cliccare sull'icona



per crearla. Quindi selezionare una alla volta la sezione da inserire nell'elenco ed aggiungerla con l'apposito pulsante.



Una volta terminato l’inserimento concludere l’operazione cliccando sul pulsante “Esci”.

Nel pannello di progetto alla voce “Gerarchia” selezionare dal combo-box il nome della gerarchia che si intende utilizzare.

Seleziona in rigatura	10.07
Selezione	Tutta la rete
▼ D) Dimensionamento	
Gerarchia	(non assegnato)
▼ E) Pozzetti	
Posizione	Progressiva
Posizione	n

A questo punto quando si effettuerà il calcolo il solutore non si fermerà quando un collettore ha uno speco che risulta insufficiente per la portata massima calcolata, ma assegnerà automaticamente specchi via via crescenti, prendendoli dall’elenco della gerarchia selezionata, fino a quando non ne troverà uno che risulta compatibile con la portata.

Si suggerisce quindi, per un dimensionamento completo, di assegnare a tutti i collettori il più piccolo speco e lasciare effettuare al software la scelta dello speco più adatto.

LA SIMULAZIONE DELLA RETE

Il software **Fognature** consente di calcolare le portate massime per ciascun collettore della rete con i metodi classici dell'invaso e della corrivazione e dei loro derivati.

Nel caso si voglia analizzare il funzionamento idraulico della rete nel tempo i dati a disposizione non sono sufficienti ed occorre approfondire il modello introducendo altri dati, in modo da poter utilizzare la procedura della agenzia americana EPA che fornisce allo scopo il software **SWMM**.

Fognature offre due possibilità, la prima delle quali è molto semplice per chi conosce il software SWMM ed è di seguito descritta (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità SWMM PACK->Solo esportazione).

Una versione di SWMM è disponibile nell' installazione di EdilStudio Idraulica e quindi non è necessario doverla scaricare ed installare.

Selezionando l'albero di progetto, dal menù di progetto può essere utilizzato il comando "Esporta->SWMM", come riportato nell'immagine.



Verrà visualizzata una finestra che consentirà di impostare dei parametri di esportazione.

Esportazione su file .inp

Seleziona... file swmm: (non assegnato)

Opzioni SWMM

Durata della simulazione in ore: 6

Durata della pioggia: 1 h 0 minuti

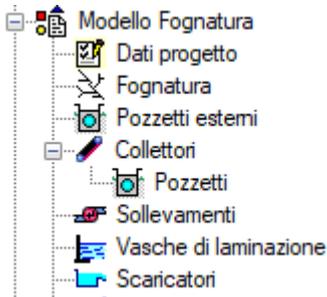
Forma della pioggia: uniforme

Esporta Apri Chiudi

La seconda possibilità è quella di esportare il file nel formato reti di deflusso ed utilizzare il modulo Reti di deflusso appositamente progettato per l'analisi delle reti. In tal caso non è necessario conoscere SWMM ed è possibile restare all'interno dell'ambiente EdilStudio Idraulica. Si rinvia al relativo capitolo.

GLI ELEMENTI DEL MODELLO

Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Fognatura accessibili a partire dall'albero di progetto.



Fognatura

L'elemento **Fognatura** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le varie operazioni di progettazione e calcolo.

L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di fognatura) e non esiste dunque una lista di fognature.

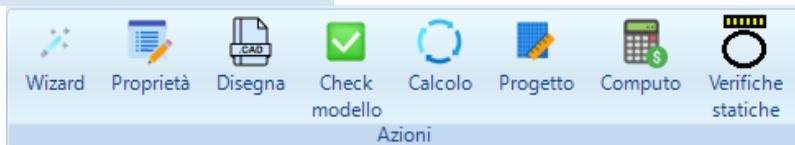
esempio.Fognatura

A) Generale	
Nome	1
Ambito	urbano
Tipo	mista
Comune	NAPOLI
Prov	NA
Anno	1980
Nord	0
M) Modellazione	
Affondamento dei collettori	1
Passo di elevazione dei colli	0.1
Assegnazione automatica al	No
Abbassamento pozzetti	0
Utilizza sottoreti	No
Utilizza nodi	No
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si

Nome
Nome

E' possibile, comunque, gestire reti più estese frazionandole in più sottoreti e quindi più files, ma questo è argomento di un altro capitolo.

La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione visti nei precedenti paragrafi.

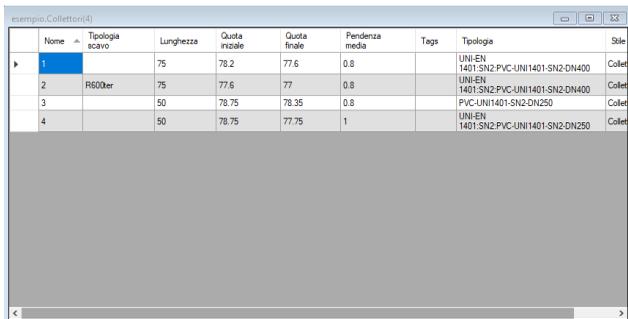


La scheda è associata al menù che prevede le vari azioni che possono essere eseguite sull'elemento "Fognatura", come si vede nella immagine superiore. I suddetti comandi sono stati illustrati nei relativi captoli.

Collettori

Il collettore è l'elemento principale del modello Fognatura in quanto è l'unico elemento necessario per eseguire il calcolo della rete. La Fognatura

minima è quella costituita da un singolo collettore.

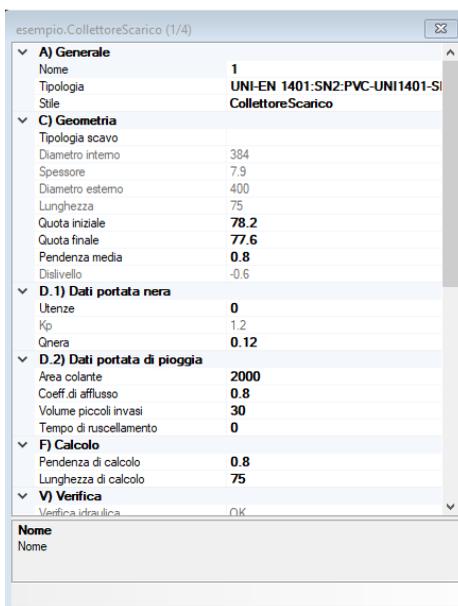


Nome	Tipologia scavo	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
1		75	78.2	77.6	0.8		UNI-EN 1401-SN2-PVC-UNI1401-SN2-DN400	Collet
2	R600ter	75	77.6	77	0.8		UNI-EN 1401-SN2-PVC-UNI1401-SN2-DN400	Collet
3		50	78.75	78.35	0.8		PVC-UNI1401-SN2-DN250	Collet
4		50	78.75	77.75	1		UNI-EN 1401-SN2-PVC-UNI1401-SN2-DN250	Collet

Dall'albero di progetto, sul nodo collettori si utilizza il comando "Lista" per visualizzare tutti gli elementi collettore

disponibili nel modello fognatura

Dalla lista, selezionando una riga, con il comando "Proprietà" si accede alla scheda proprietà del collettore selezionato.



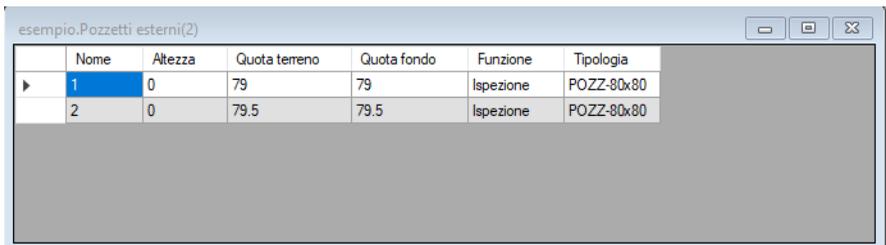
esempio.CollettoreScarico (1/4)	
A) Generale	
Nome	1
Tipologia	UNI-EN 1401-SN2-PVC-UNI1401-SN2-DN400
Stile	CollettoreScarico
C) Geometria	
Tipologia scavo	
Diametro interno	384
Spessore	7.9
Diametro esterno	400
Lunghezza	75
Quota iniziale	78.2
Quota finale	77.6
Pendenza media	0.8
Dislivello	-0.6
D.1) Dati portata nera	
UtENZE	0
Kp	1.2
Qneta	0.12
D.2) Dati portata di pioggia	
Area colante	2000
Coeff di afflusso	0.8
Volume piccoli invasi	30
Tempo di ruscellamento	0
F) Calcolo	
Pendenza di calcolo	0.8
Lunghezza di calcolo	75
V) Verifica	
Verifica idraulica	OK
Nome	
Nome	

Le liste e le schede proprietà hanno diverse funzionalità comuni a tutti gli elementi pertanto si consiglia di fare riferimento ai rispettivi capitoli.

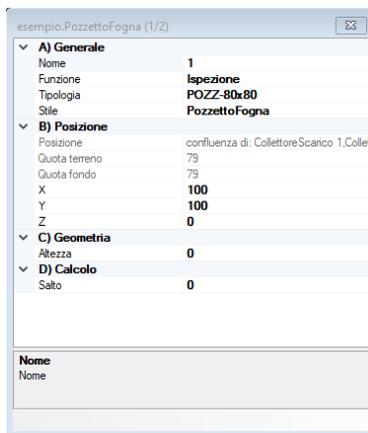
Pozzetti

I pozzetti sono elementi facoltativi del modello. Consentono di modellare realisticamente un modello infrastrutturale di fognatura. Vengono visualizzati sui profili e rientrano nel computo metrico. Si differenziano in pozzetti esterni ed interni come già spiegato in precedenza.

La lista è accessibile dall'albero di progetto con l'apposito comando "Lista".



	Nome	Altezza	Quota terreno	Quota fondo	Funzione	Tipologia
▶	1	0	79	79	Ispezione	POZZ-80x80
	2	0	79.5	79.5	Ispezione	POZZ-80x80



esempio.PozzettoFogna (1/2)	
▼ A) Generale	
Nome	1
Funzione	Ispezione
Tipologia	POZZ-80x80
Stile	PozzettoFogna
▼ B) Posizione	
Posizione	confluenza di: CollettoreScarico 1,Colle
Quota terreno	79
Quota fondo	79
X	100
Y	100
Z	0
▼ C) Geometria	
Altezza	0
▼ D) Calcolo	
Salto	0
Nome	
Nome	

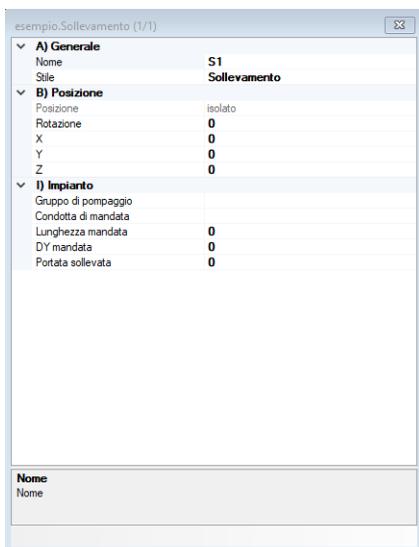
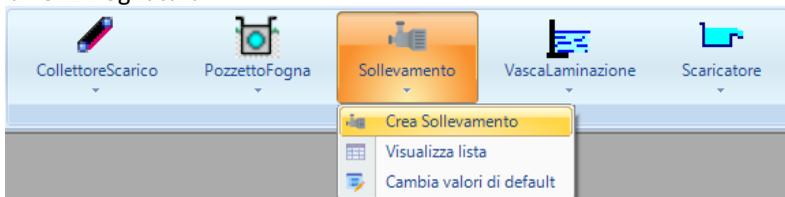
L'inserimento avviene **graficamente**, utilizzando i comandi presenti nel menù "CAD Fognatura" per i pozzetti esterni, mentre nel menù "CAD CollettoreScarico" nel caso di pozzetti interni, dopo aver selezionato il collettore desiderato.

Sollevarimenti

Il sollevamento è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete c'è un salto di quota che deve essere superato meccanicamente.

L'inserimento grafico del sollevamento è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un collettore. Il collettore successivo dovrà avere una quota necessariamente superiore.

Per inserire il sollevamento è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD Fognatura"



Selezionando il sollevamento appena inserito dal menù "CAD Sollevamento" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

Per quanto riguarda Il comportamento del solutore di calcolo in presenza di un sollevamento si rinvia al capitolo sul calcolo della rete nel paragrafo "Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione".

Nell'Archivio Tipologie selezionando la categoria Pompe è possibile scegliere la pompa che presenta la curva caratteristica più adatta.

Vasche di laminazione

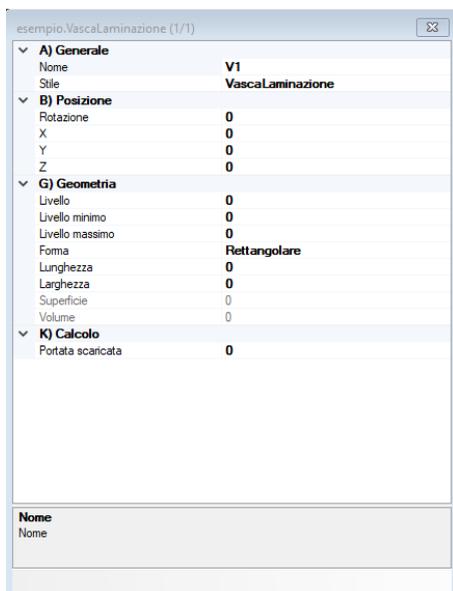
La vasca di laminazione è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete si voglia eseguire un effetto di laminazione in modo da alleggerire la rete di valle o limitare la portata nel recettore finale.

L'inserimento grafico della vasca di laminazione è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un collettore.

Per inserire la vasca di laminazione è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD Fognatura"



Selezionando la vasca appena inserita dal menù "CAD VascaLaminazione" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



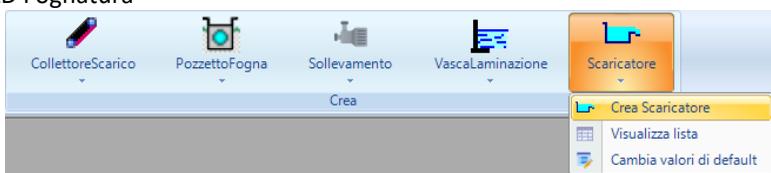
Per quanto riguarda il comportamento del solutore di calcolo in presenza di una vasca di laminazione si rinvia al capitolo sul calcolo della rete.

Scaricatori

Lo scaricatore è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete si voglia eseguire lo smaltimento di una parte della portata in modo da alleggerire la rete di valle o contenere la portata finale che deve raggiungere l'impianto di depurazione.

L'inserimento grafico dello scaricatore è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un collettore.

Per inserire il collettore è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD Fognatura"



esempio.Scaricatore (1/1) 23

A) Generale	
Nome	S1
Stile	Scaricatore
B) Posizione	
Posizione	isolato
Rotazione	0
X	0
Y	0
Z	0
D) Calcolo	
Tipo portata	Q nota
Quantità da scaricare	0
Quantità scaricata	0

Nome
Nome

Selezionando lo scaricatore appena inserito dal menù "CAD Scaricatore" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

IMPORTANTE!

Non è possibile posizionare uno scaricatore alla confluenza di più collettori. Il vertice sul quale si assegna uno scaricatore deve avere un solo collettore entrante ed un solo collettore uscente.

E' possibile scegliere tra tre tipi di scaricatori, in funzione del calcolo della portata da scaricare:

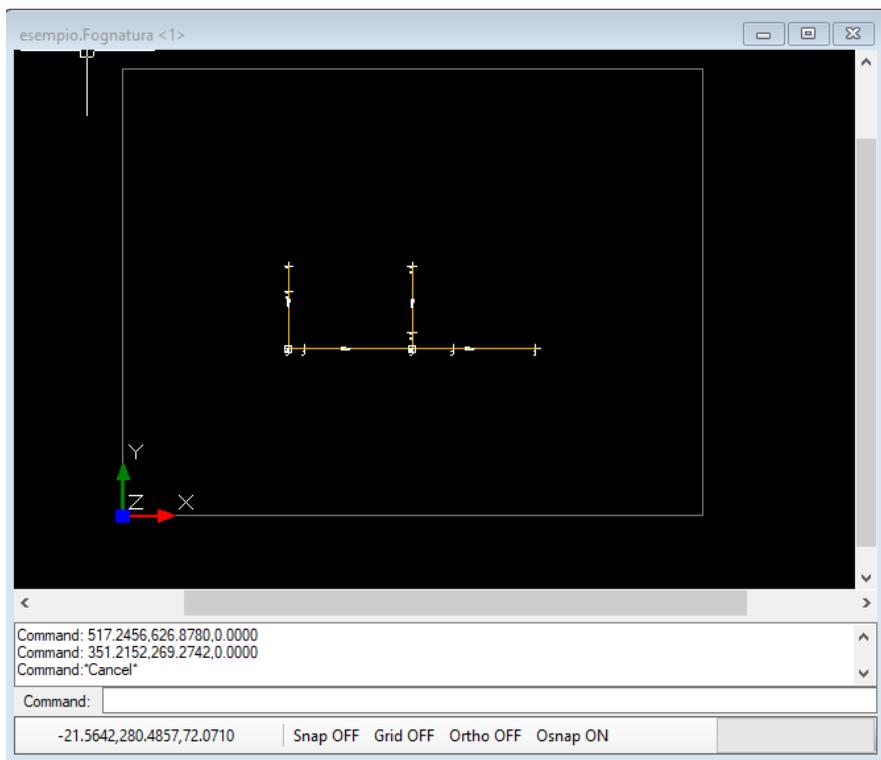
- Scaricatori a portata nota, per i quali occorre assegnare un valore in mc/s della portata da scaricare;
- Scaricatori a percentuale fissata, per i quali la portata da scaricare viene calcolata come percentuale sulla portata di pioggia che passa per il collettore (il valore da assegnare è la percentuale);
- Scaricatori in cui la portata da scaricare è pari ad un multiplo della portata nera (il valore da assegnare è un numero intero che rappresenta il moltiplicatore della portata nera);
- Scaricatori in cui la portata da scaricare viene calcolata come differenza tra la portata di pioggia ed una portata pari ad un multiplo della portata nera (il valore da assegnare è un numero intero che rappresenta il moltiplicatore della portata nera).

LA VISTA GRAFICA DELLA RETE

La vista grafica della fognatura è la finestra più importante dell'intero software in quanto consente l'inserimento grafico di tutti gli elementi del modello di rete fognaria.

E' essenzialmente una tipica finestra CAD con le funzionalità tipiche di un editor CAD. Per le caratteristiche comuni si rimanda al relativo capitolo sulla vista grafica.

In questo paragrafo ci si limita a descrivere le peculiarità della vista grafica della fognatura.



Alla vista grafica della fognatura vengono associati i menù "CAD" e "CAD Fognatura". Il primo è comune a tutte le finestre grafiche, mentre il secondo è personalizzato per l'elemento Fognatura. Questo menù è diviso in più sezioni,

“Vista”, “Azioni”, “Crea”. La sezione “Vista” è comune a tutte le finestre grafiche e pertanto assieme al menù “CAD” è spiegato nell’apposito capitolo.

Le sezioni “Azioni” e “Crea” sono, invece, legati all’elemento Fognatura.

In particolare la sezione “Azioni” riporta i possibili comandi della Fognatura che possono essere eseguiti quando ci si trova sulla finestra grafica dell’Fognatura.

La sezione “Crea”, invece, consente di inserire tutti gli elementi del modello fognatura in modo grafico sull’area di disegno.

A3.IL MODULO RETI DI CANALI

INTRODUZIONE

CANALI è un software per il progetto e la verifica idraulica di reti di canali di scarico a partire da semplici canalette autostradali fino alle grandi reti di bonifica.

Consente di modellare la rete direttamente sulla cartografia di riferimento, impostata come sfondo nell'interfaccia grafica oppure attraverso l'importazione di dati da file dwg/dxf.

E' dotato di archivi dettagliati di tipologie dei principali elementi che formano la rete, come canali.

Consente in tempo reale la generazione di profili esecutivi. Il modello creato è unico pertanto gli elementi della rete possono essere modificati dal qualsiasi vista grafica (planimetria, un profilo, etc.).

Gli elaborati di testo (in formato doc o pdf) comprende la relazione di calcolo. Sono disponibili, inoltre, le stampe di tutte le liste di elementi inseriti.

Tutto questo attraverso una struttura modulare così organizzata:

- **Modellatore della rete**
- **Solutore di calcolo in moto uniforme**
- **Disegno esecutivo dei profili longitudinali**
- **Importazione da file dwg/dxf**
- **Esportazione in Excel**
- **Modulo di progettazione**
- **Computo metrico**
- **Simulazione con SWMM**

Nel presente capitolo vengono illustrate le caratteristiche specifiche del modulo **CANALI**, funzioni comuni anche agli altri moduli di progettazione delle reti vengono riportati nei successivi capitoli (Sezione B).

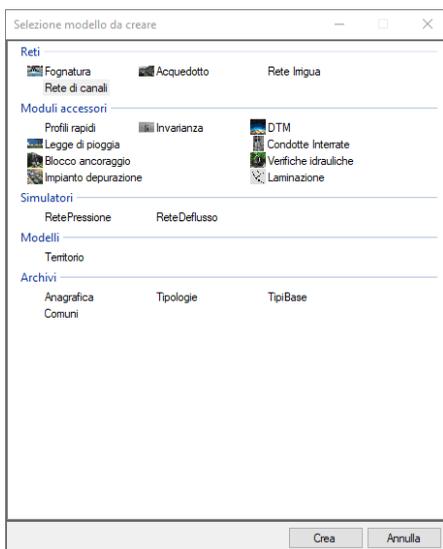
Per accelerare la creazione di un nuovo progetto è previsto un apposito **wizard** di inserimento automatico che pone all'utente una serie di domande in sequenza ed imposta i parametri principali della progettazione.

Nell'**Archivio condiviso** da tutti i files di progetto si dispone di una **libreria di base di sezioni** (rettangolari, scatolari, trapezie, a banchina), di varie dimensioni

e materiali. Tale libreria può essere modificata a piacere a seconda delle esigenze.

Gli elementi costitutivi della rete sono i **canali**. Per inserire i canali si deve accedere alla vista grafica della rete, utilizzando, se si dispone, di una planimetria di base.

CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO



Per creare un nuovo progetto CANALI occorre utilizzare dalla barra Home il comando “Nuovo”. Selezionando il pulsante Reti di canali e cliccando sul tasto “Crea” verrà avviata la procedura per la creazione di un nuovo progetto.

Verrà presentato il wizard del territorio che consentirà di predisporre il territorio di progetto. A seguire apparirà il wizard della rete e per concludere apparirà l'albero di progetto

IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE

Per quanto riguarda il wizard del territorio si rimanda all'apposito capitolo relativo alla modellazione del territorio poiché è in comune con gli altri software di EdilStudio Idraulica (Sezione B).



Il wizard per la creazione della rete presenta una serie di schede in sequenza che consentono di inserire i parametri più importanti della rete, scegliendoli tra quelli di default, demandando invece ad una fase successiva la selezione di parametri di dettaglio.

Le schede presentate sono quelle relative a:

- Rete
- Tipologie
- Calcolo
- Canale



La **scheda Rete** consente di definire il nome ed il contesto in cui si inserisce la rete. Tali parametri sono esclusivamente descrittivi e verranno riportati nella relazione.

Il nome viene usato anche per identificare il nome dei layers nei file dwg esportati. Si consiglia di renderlo univoco se si usano le sottoreti

Nella **scheda Tipologie** l'utente può immediatamente selezionare le tipologie da utilizzare per la creazione del modello di rete. La prima opzione "Carica" è comoda per fare le prime prove, la seconda "Seleziona" consente di esplorare le tipologie presenti nella cartella di installazione, altrimenti è possibile rimandare tale scelta ad un secondo momento.



Wizard per la creazione della rete

RETE TIPOLOGIE **CALCOLO** COLLETTORE

Metodo:

Legge di pioggia:

Parametri legge

Coefficiente a [mm]: Coefficiente n:

Coefficiente di punta:

Salta < Indietro Avanti > Fine

Nella **scheda Calcolo** è possibile impostare il metodo di calcolo e la legge di pioggia: Tali parametri possono essere inseriti anche in un secondo momento.

Nella **scheda Canale** l'utente può stabilire il valore di default di alcuni parametri del collettore (elemento principale del modello di fognatura) quando viene creato la prima volta, come la tipologia ed i parametri di calcolo.

Wizard per la creazione della rete

TIPOLOGIE **CALCOLO** COLLETTORE **PRONTO**

QUALI SONO I VALORI DI DEFAULT DEL COLLETTORE?

Categoria:

Tipologia:

Dotazione [l/abxgg]:

Volume piccoli invasi [mc/ha]:

Salta < Indietro Avanti > Fine

Una volta completati i wizard del territorio e della rete in sequenza verrà visualizzato l'albero di progetto della rete.

L'esecuzione dei wizard non è obbligatoria, infatti si può decidere di non utilizzare i wizard, uno solo oppure entrambi, con l'apposito comando "Salta" presente nella barra inferiore, ma si consiglia sempre di eseguirli per assicurarsi che il modello abbia caricato i dati essenziali per le successive elaborazioni.

L'ALBERO DI PROGETTO



Nella finestra principale del progetto del modulo **Canali** è presente una struttura ad albero analoga a quella riportata in figura.

Il primo nodo dell'albero porta il nome del progetto aperto (nella figura **esempio.can**).

Dopo aver selezionato un nodo l'utente può eseguire una o più azioni; il menù dei comandi disponibili viene visualizzato cliccando sul tasto destro del mouse (menù contestuale).

L'albero è diviso in tre sezioni principali ed alcuni nodi singoli:

- Archivio locale: raggruppa i nodi che consentono di impostare i dati relativi all'archivio di progetto che è presente all'interno del file del modello;
- Modello Territorio: raggruppa i nodi relativi alla modellazione del territorio;
- Modello Rete: raggruppa i nodi relativi alla modellazione della rete

COME SI PROCEDE

Il software **CANALI** è molto flessibile e consente sia rappresentazioni approssimate (valide per schemi di calcolo, calcoli di massima, etc.), sia rappresentazioni fedeli al territorio, in funzione dei dati a disposizione. La quantità di informazioni fornite al software dipende dall'utente e dalle sue finalità.

Il software dispone di archivi di tipologie per tutti gli elementi che intervengono nella progettazione (terreni, canali, etc.). Questi archivi sono sempre integrabili dall'utente.

Per la progettazione e verifica idraulica di una rete la modellazione prevede i seguenti passi:

- **definire le tipologie;**
- **modellare il territorio;**
- **modellare la rete.**

GLI ARCHIVI DI PROGETTO

Il software è dotato di un **Archivio condiviso** da tutti i files di progetto e di un **Archivio interno** al progetto (archivio locale).

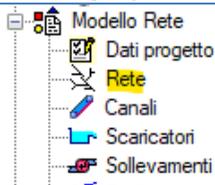
Gli archivi di progetto sono comuni a tutte le reti, si rinvia all'apposito paragrafo (Sezione E).

LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO

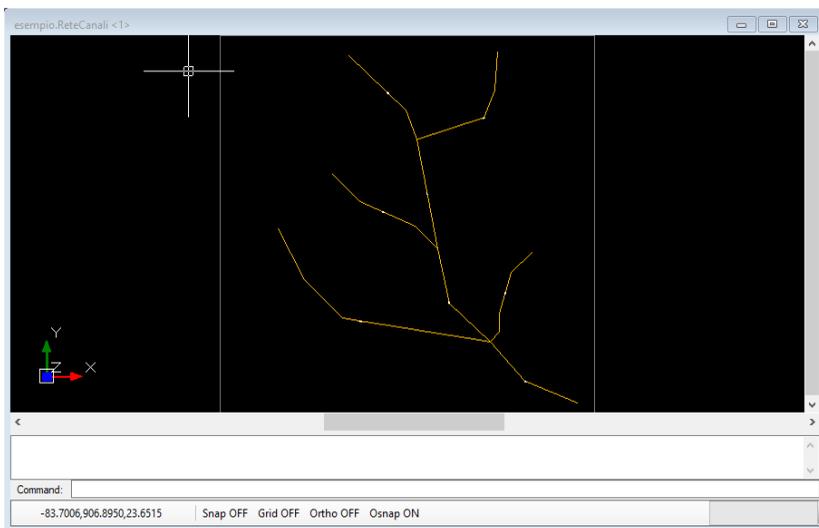
La modellazione del territorio è una fase comune a tutti i moduli di progettazione delle reti e pertanto si rinvia al relativo capitolo (Sezione B).

LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE

Albero di progetto



Una volta modellato il territorio, in modo da aver definito le quote altimetriche su tutta la superficie, è possibile passare alla modellazione della rete. Per cominciare la modellazione è necessario accedere alla vista grafica della rete. Selezionare il nodo *Rete* dall'albero di progetto ed utilizzare il comando "Disegna" dal menù di *Progetto*.



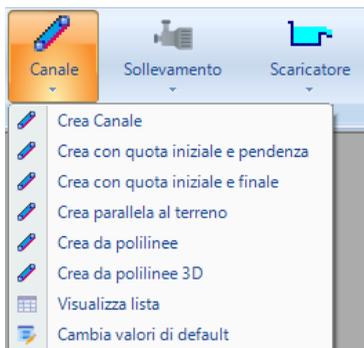
Alla vista grafica viene associato anche un nuovo menù denominato **CAD ReteCanali**.



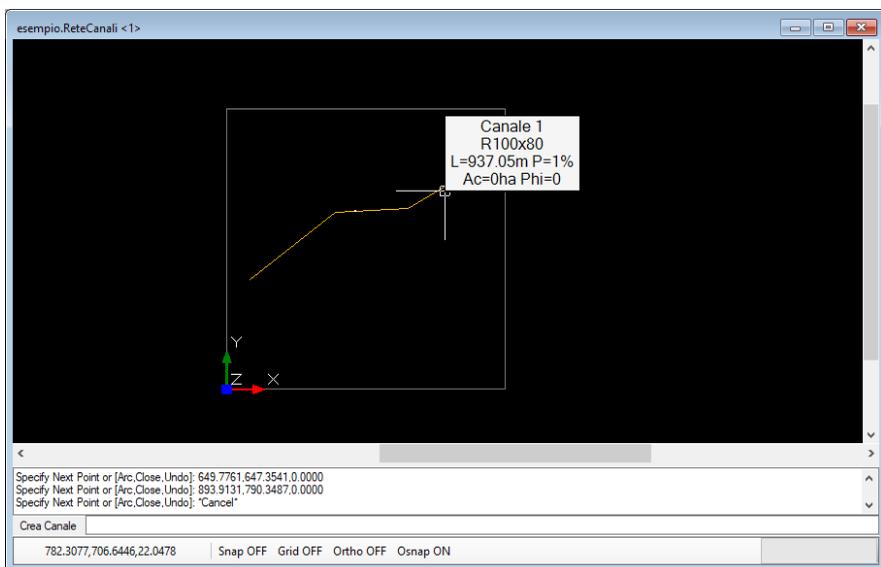
Verrà visualizzata la finestra grafica della rete (fare riferimento al paragrafo “Guida Vista Grafica” nella Sezione B per scoprire tutte le funzionalità della vista grafica).

Nella sezione *Crea* di questo menù troviamo i comandi per l’inserimento grafico degli elementi del modello sulla vista grafica.

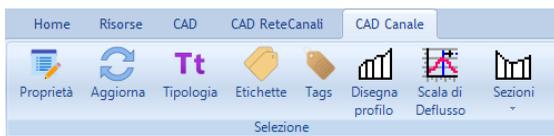
In particolare visualizziamo il comando *Canale* come risulta nella immagine.



Utilizziamo la voce **Crea Canale**, quindi inseriamo graficamente il tratto nella finestra grafica (che può essere polilineo), e terminiamo l’inserimento con il pulsante destro del mouse. Il software consente in qualsiasi momento di visualizzare dati e risultati in tutti i vertici di ogni canale.



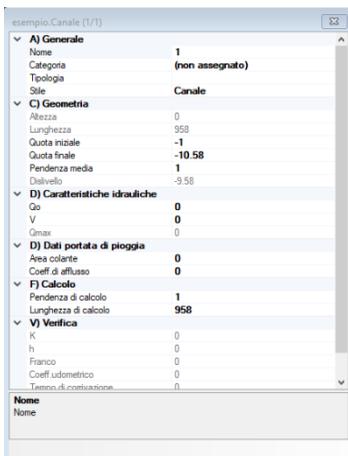
Una volta disegnati uno o più canali è possibile selezionarne uno in modo da fa apparire il menù “CAD Canale” nella barra principale.



Da questo menù è possibile effettuare alcune operazioni direttamente sulla canale selezionato.

L’operazione più diffusa è il comando “Proprietà” che consente di accedere alla finestra proprietà del canale selezionato.

Dalla finestra è possibile modificare tutti i parametri associati al canale selezionato, come le caratteristiche idrauliche.



La finestra proprietà è divisa in varie sezioni in modo da agevolare l'utente nell'inserimento dei dati.

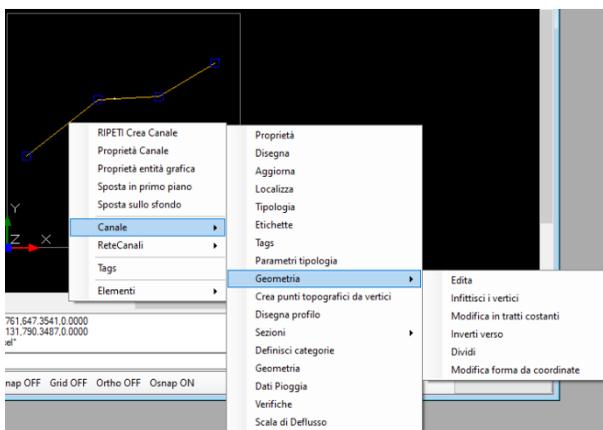
Alcuni valori sono impostati automaticamente in funzione dell'inserimento grafico effettuato con uno dei comandi presenti nella sezione "Crea" del menù "CAD ReteCanali". Saranno, quindi, impostati coordinate e lunghezza se è stato utilizzato il comando "Crea Canale". Ad essi si aggiungeranno quota iniziale, pendenza e quota finale se sono stati utilizzati i comandi "Crea con quota iniziale e pendenza" oppure "Crea con quota iniziale e finale". Pendenza e

quota finale sono ovviamente interdipendenti e la modifica di uno dei due comporta la modifica dell'altro.

Generalmente i dati da assegnare al canale dopo l'inserimento grafico sono:

- Tipologia scelta dall'archivio di progetto o condiviso;
- dati di pioggia (Ac,Phi,Wp,Tr);

Il menù "CAD Canale" non contiene tutti i comandi applicabili all'elemento canale, ma solo i più importanti. Tutti i comandi disponibili sono accessibili dal menù contestuale (pulsante destro del mouse), come si vede nella figura sottostante.



Ad esempio, è possibile invertire il verso del canale se è stato immesso non correttamente, con il comando “Geometria->Inverti Verso”.

Il verso del canale va, per default, dal primo estremo della polilinea all’ultimo.

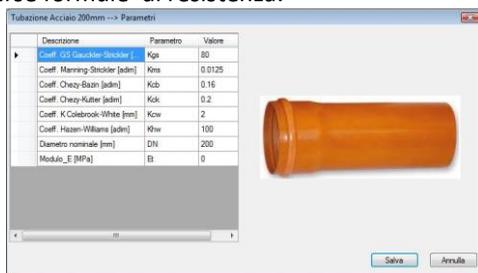
Oppure con il comando "Modifica forma da coordinate" è possibile modificare manualmente le coordinate del canale.

ATTENZIONE

- **La confluenza di due o più canali può avvenire soltanto nei vertici di estremità di un tratto, non nei vertici interni.**
- **Z non rappresenta la quota del canale, ma l’AFFONDAMENTO del fondo del canale rispetto alla quota del terreno**
- **La rete è costituita esclusivamente da canali (non si inseriscono “nodi” della rete). Si dovrà avere sempre cura di utilizzare la funzione OSnap per posizionare correttamente l’estremo finale di un canale in corrispondenza dell’estremo iniziale del successivo**

IMPORTANTE!

La **scabrezza** di un **canale** viene assegnata, come le caratteristiche geometriche, nella tipologia. Utilizzare l'icona  **Definisci parametri** per visualizzare la scheda Parametri, in cui sono riportate le scabrezze relative alle diverse formule di resistenza.



Creazione automatica della rete con lunghezze e pendenze assegnate

Di default, durante l'inserimento della rete, il software assegna le lunghezze ai canali desumendole dalle coordinate e così le pendenze.

Tali valori di lunghezza e pendenza verranno utilizzati nel calcolo delle portate massime. Volendo, invece, assegnare le lunghezze e/o le pendenze arbitrariamente (ad esempio se si è tracciato uno schema di massima) occorre modificare questa impostazione nel pannello/scheda di proprietà della Rete. Dall'albero di progetto selezionare il nodo Rete e dal menù di progetto utilizzare il comando "Proprietà" per accedere al pannello riportato nella figura sottostante.

Utilizzare le opzioni “Lunghezze automatiche” e/o “Pendenze automatiche” impostandole a “No”

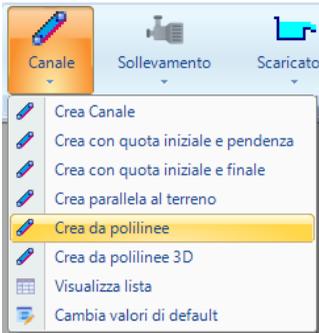
esempio.ReteCanali	
A) Generale	
Nome	1
Tipo	rete di drenaggio
Comune	
Prov.	
Anno	1980
Nord	0
M) Modellazione	
Affondamento dei canali	1
Passo di elevazione del canale	0.1
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si
Nome	
Nome	

In questo modo nella scheda proprietà del canale sarà necessario impostare manualmente la lunghezza e/o la pendenza, come si vede nella immagine.

D.2) Dati portata di pioggia	
Area colante	2000
Coeff. di afflusso	0.8
Volume piccoli invasi	30
Tempo di ruscellamento	0
F) Calcolo	
Pendenza di calcolo	0.8
Lunghezza di calcolo	75
V) Verifica	
Verifica idraulica	OK
Esporta	Caricamento...

Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo

Avendo un file di sfondo in dwg caricato nella finestra grafica è possibile tracciare il canale ricalcando una polilinea esistente nel disegno. E' possibile inoltre convertire direttamente la polilinea in un canale. In tal caso è necessario utilizzare un comando diverso dalla sezione di creazione del canale nel menù “CAD ReteCanali”, come si vede nell’immagine sottostante.



In tal caso selezionare una o più polilinee presenti nel disegno e premere il pulsante destro del mouse per confermare la scelta.

Per ogni polilinea selezionata verrà creato un canale di uguale geometria e con parametri di default.

Utilizzando il comando “Cambia valori di default”, è possibile stabilire quali valori si vogliono come default nell’inserimento dei successivi canali.

ATTENZIONE

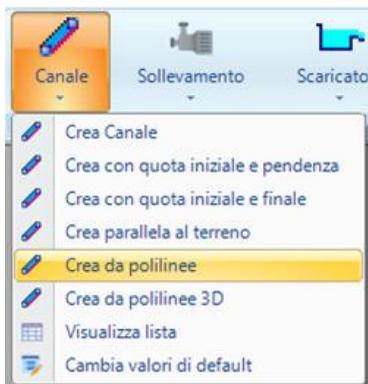
- **Se si usa il comando “Crea da polilinee” ricordarsi sempre che dove varia uno dei seguenti parametri è necessario, per la continuità idraulica, creare un nuovo tratto: pendenza, tipologia di canale. Prima di importare occorre valutare se sono rispettati questi criteri, per non dover poi ricorrere a comandi come “Dividi tratto”**

LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE

Si preferisce distinguere la descrizione della modellazione planimetrica della rete da quella altimetrica, benchè si effettuino contemporaneamente, perché nel caso più semplice di un calcolo di massima con pendenze assegnate (ed eventualmente anche le lunghezze) si può evitare di preoccuparsi dell'effettivo posizionamento altimetrico del canale, dando per ipotesi che il canale sia sempre posizionato ad una certa quota sul terreno e che abbia una pendenza assegnata manualmente dall'utente.

In altri casi, invece, quando si inserisce un canale deve essere ben chiaro come il software lo posiziona altimetricamente, in modo da poter controllare con precisione la sua ubicazione nello spazio.

Questo vale soprattutto se è disponibile il modulo profili che consente di visualizzare l'intera rete dal punto di vista plano-altimetrico.



Se non si è in possesso del modulo profili è comunque sempre possibile visualizzare la posizione altimetrica del solo singolo canale.

Riprendiamo il comando della creazione del canale disponibile nella sezione "Crea" del menù "CAD ReteCanali", riportata nella immagine.

Il comando "Crea Canale" è il comando di default che permette di creare un canale parallelo al terreno. La quota iniziale di affondamento rispetto alla quota del terreno è definita nel pannello di ReteCanali, come indicato nell'immagine.

▼ M) Modellazione	
Affondamento dei canali	1
Passo di elevazione del canale	0.1
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si

Se non vogliamo preoccuparci dell'altrimetria possiamo utilizzare sempre questo comando, avendo cura di impostare una adeguata pendenza al canale (anche eventualmente come parametro di default).

Diversamente possiamo utilizzare gli altri comandi come "Quota iniziale e pendenza" e "Quota iniziale e finale", nel caso in cui conosciamo esattamente tali valori al momento dell'inserimento grafico.

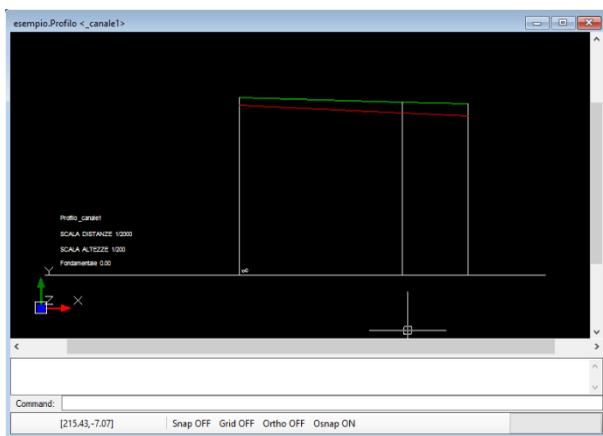
In ogni caso i valori immessi possono essere modificati dalla scheda di proprietà/pannello del canale nella sezione "Geometria" come evidenziato nell'immagine, dopo aver effettuato l'inserimento grafico del canale ed averlo selezionato.

▼ C) Geometria	
Altezza	0
Lunghezza	958
Quota iniziale	-1
Quota finale	-10.58
Pendenza media	1
Dislivello	-9.58

Infatti, Quota iniziale, Quota finale e pendenza possono essere modificati in modo indipendente tenendo presente che ogni volta che si modifica uno di essi ne cambia un altro.

Se, invece, non sono note le quote definitive e si sta procedendo ad una progettazione altimetrica ex-novo, allora è più comodo visualizzare il profilo del canale ed eseguire tali operazioni verificando in tempo reale la congruenza con il terreno.

E' possibile, infatti, dopo aver selezionato il canale, utilizzare il comando "Visualizza profilo" dal menù "CAD Canale" ed accedere alla finestra grafica del profilo del canale.



Selezionando il canale sul profilo (indicato con le linee rosse) verrà visualizzato il menù “CAD Canale” che presenterà anche altri comandi specifici per l’uso nella visualizzazione del profilo.



Si evidenziano i due comandi “Sposta su” e “Sposta giù” che aiutano l’utente ad adeguare la livelletta al terreno visualizzandola graficamente.

Contemporaneamente con il comando “Proprietà” è possibile aprire il pannello del canale e procedere modificando le quote iniziali e finali dell’elemento.

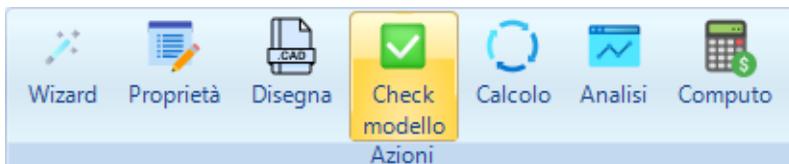
Utilizzare il comando “Aggiorna” per forzare il ridisegno dell’elemento ogni qual volta è stato modificata una proprietà ed il disegno dell’elemento non appare aggiornato.

I comandi “Allinea al precedente” e “Allinea al successivo” verranno utilizzati quando ci si trova nella visualizzazione di un profilo costituito da più canali.

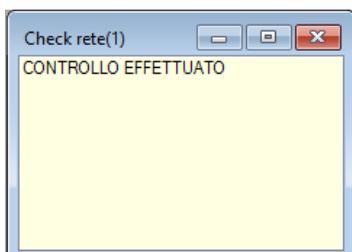
IL CALCOLO DELLA RETE

Il check della rete

Prima di lanciare il calcolo occorre verificare che i dati siano stati inseriti correttamente.

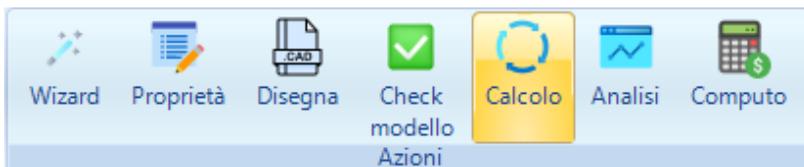


Dall'albero di progetto, selezionando il nodo ReteCanali, utilizzare il comando "Check Modello" per eseguire il check della rete.

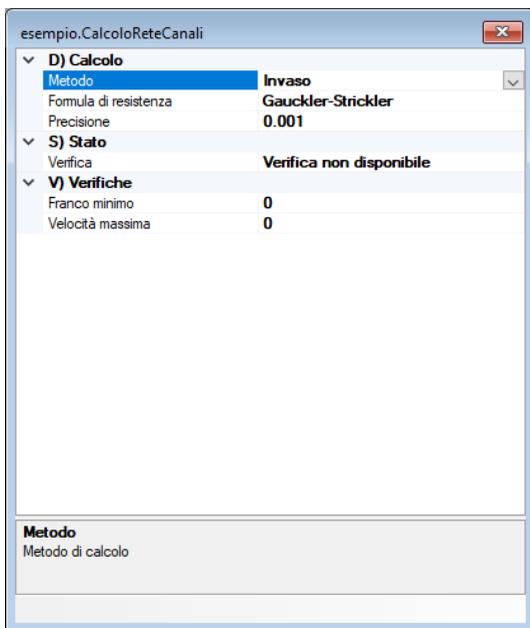


Eventuali **errori** o **warnings** saranno riportati in una scheda che si attiva in automatico. Con un doppio click sul singolo errore/warning si attiva la scheda di **Proprietà** dell'elemento interessato rendendo molto facile la correzione del dato. Dalla scheda si può inoltre utilizzare il comando **Localizza** per visualizzare l'elemento sulla vista grafica attiva.

Il calcolo della rete



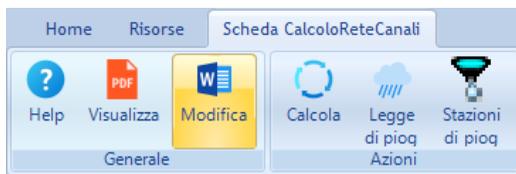
Per lanciare il calcolo dal menù di Progetto utilizzare il comando "Calcolo" per accedere al pannello di calcolo della **ReteCanali**.



Il pannello consente di impostare il metodo di calcolo ed i relativi parametri.

Nel caso in cui si voglia impostare delle soglie per le velocità ed i gradi di riempimento è possibile riempire le proprietà della sezione “Verifiche” con valori diversi da zero (usato come default).

Alla scheda è associato il relativo menù “Scheda CalcoloReteCanali”, riportato qui sotto.



Il comando “Calcola” avvia il calcolo della rete, mentre il comando “Legge di Pioggia” consente di modificare i parametri della legge di pioggia dall’apposito pannello. I parametri della legge di pioggia di default sono quelli impostati nel wizard della rete.

Caratteristiche della procedura di calcolo

Il software consente di progettare e verificare reti di canali a pelo libero in ipotesi di moto uniforme.

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 sull'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 $T_2=Tr$ (tempo di riempimento del canale, cui corrisponde una portata Q) ci permette di individuare qual'è il tempo (tempo di riempimento Tr) necessario perchè il canale convogli la massima portata possibile:

$$Tr = W/Q * \ln(p/(p-Q))$$

Se allora l'evento meteorico di intensità costante pari ad i ha una durata $Tp < Tr$ nel canale non si raggiungerà il massimo livello previsto, che invece viene raggiunto per $Tp = Tr$. Nel caso in cui, invece, dovesse risultare $Tp > Tr$, allora ci sarà un intervallo di tempo pari a $(Tp - Tr)$ 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 specchio è quella che si realizza nel caso che $Tp = Tr$, 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 alla relazione (1):

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

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 Iannelli 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. Cotecchia il quale ha individuato una relazione esistente tra l'area del bacino interessato e i valori del rapporto tra volume di vaso 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.

Metodo razionale

E' possibile anche utilizzare il più generico metodo razionale.

In tal caso occorre definire quale formula utilizzare per il calcolo del tempo di corrivazione.

D) Calcolo	
Metodo	Razionale
Formula di resistenza	Gauckler-Strickler
Calcolo tempo di corrivazione	Giandotti
Precisione	0.001

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

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 Wp [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 soltanto la 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.

Tali risultati possono essere visualizzati dalla lista dei canali in modo sintetico e dalle schede di proprietà di ciascun canale in dettaglio.

Tutti i risultati sono riportati nella relazione.

Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione

I metodi classici non prevedono la presenza di sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione. Pertanto in questi casi sarebbe opportuno eseguire un'analisi completa del comportamento idraulico ricorrendo ad una simulazione, utilizzando il software SWMM (rif. Capitolo Simulazione della rete).

Il solutore, adottando ipotesi semplificative, riesce comunque ad inserire tali elementi nella rete senza compromettere le ipotesi su cui si basano i metodi classici.

Dal punto di vista del calcolo, infatti, il solutore, quando si trova in presenza di tali manufatti, che sono modellati come elementi puntuali in un qualsiasi punto della rete, effettua la seguente procedura. Crea una sconnessione tra la rete a monte e quella a valle del manufatto.

La rete a monte, nel caso di sollevamenti o di vasche di laminazione che ricevono l'intera portata, si comporta da rete isolata che termina in corrispondenza del manufatto.

La rete di valle riceve, invece, nel caso del sollevamento la portata massima sollevata dall'impianto, mentre nella vasca di laminazione riceve la portata uscente in funzione del sistema di svuotamento a battente o a sfioro della vasca.

Il caso dello scaricatore, pur differenziandosi per il fatto che esso scarica solo parzialmente la portata (in funzione di quella di arrivo), è comunque analogo in quanto la rete viene comunque logicamente separata con una rete di monte e con una di valle con caratteristiche diverse.

Per quanto riguarda il dimensionamento della vasca di laminazione, è possibile effettuarlo direttamente dal modulo Canali se nella configurazione è disponibile anche il software Lamina.

Per l'impianto di sollevamento e lo scaricatore il relativo dimensionamento potrà essere eseguito con due moduli aggiuntivi disponibili in futuro.

Riferimenti bibliografici

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

AA.VV.	Manuale di ingegneria civile	Ed. Scientifiche Cremonese	Roma, 1982
Deppo, Datei	<i>Fognature</i>	Edizioni Progetto	Padova, 2014

Di Fidio	Fognature	Pirola editore	1989
Frega	Lezioni di acquedotti e fognature	Liguori	Napoli, 1984
G.Ippolito	Appunti di costruzioni idrauliche	Liguori	Napoli, 1993
Supino	Reti idrauliche	Patron	1965
G.N.D.C.I.	Progetto Speciale VAPI	http://caronte.gndci.cs.cnr.it	2006

LA SIMULAZIONE DELLA RETE

Il software **Canali** consente di calcolare le portate massime per ciascun canale della rete con i metodi classici dell'invaso e della corrivazione e dei loro derivati. Nel caso si voglia analizzare il funzionamento idraulico della rete nel tempo i dati a disposizione non sono sufficienti ed occorre approfondire il modello introducendo altri dati, in modo da poter utilizzare la procedura della agenzia americana EPA che fornisce allo scopo il software **SWMM**.

Canali offre due possibilità, la prima delle quali è molto semplice per chi conosce il software SWMM ed è di seguito descritta (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità SWMM PACK->Solo esportazione).

Una versione di SWMM è disponibile nell' installazione di EdilStudio Idraulica e quindi non è necessario doverla scaricare ed installare.

Selezionando l'albero di progetto, dal menù di progetto può essere utilizzato il comando "Esporta->SWMM", come riportato nell'immagine.



Verrà visualizzata una finestra che consentirà di impostare dei parametri di esportazione.

Seleziona... file swmm: (non assegnato)

Opzioni SWMM

Durata della simulazione in ore: 6

Durata della pioggia: 1 h 0 minuti

Forma della pioggia: uniforme

Esporta Apri Chiudi

Occorrerà definire la durata della simulazione, espressa in ore, e la durata della pioggia. Inoltre si dovrà indicare la forma della pioggia se uniforme, triangolare o chicago, in quanto SWMM non supporta la legge di pioggia e pertanto il software Canali genererà un ietogramma compatibile con la legge di pioggia selezionata nel modello.

A questo punto si esportano i dati e si utilizza il comando apri per accedere a SWMM ed eseguire l'analisi della rete.

La seconda possibilità, se non si conosce SWMM, è quella di esportare in un diverso software di EdilStudio Idraulica, denominato Reti di deflusso, che si occuperà di analizzare la rete interfacciandosi in background con SWMM, e visualizzare i risultati generati (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità SWMM PACK->Integrazione completa) .

In questo caso si utilizza il comando "Esporta->Reti di deflusso" che genera un nuovo progetto in formato .defnet.

GLI ELEMENTI DEL MODELLO

Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Canali accessibili a partire dall'albero di progetto.



ReteCanali

L'elemento **ReteCanali** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le varie operazioni di progettazione e calcolo.

L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è

unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di rete) e non esiste dunque una lista di reti di canali.

Il pannello "esempio.ReteCanali" è diviso in due sezioni principali: "A) Generale" e "M) Modellazione".

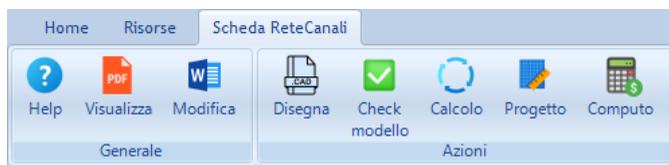
A) Generale	
Nome	1
Tipo	rete di drenaggio
Comune	
Prov	
Anno	1980
Nord	0

M) Modellazione	
Affondamento dei canali	1
Passo di elevazione del canale	0.1
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si

Nella parte inferiore del pannello, c'è un campo "Nome" con il valore "Nome".

E' possibile, comunque, gestire reti più estese frazionandole in più sottoreti e quindi più files, ma questo è argomento di un altro capitolo.

La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione visti nei precedenti paragrafi.

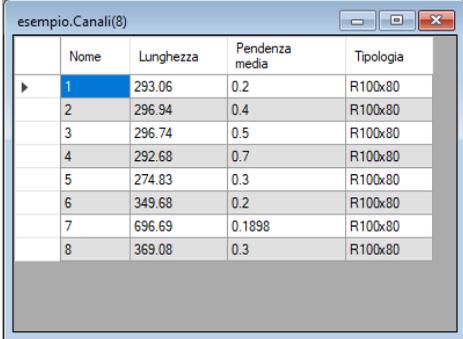


La scheda è associata al menù che prevede le vari azioni che possono essere eseguite sull'elemento "ReteCanali", come si vede nella immagine superiore. I suddetti comandi sono stati illustrati nei relativi captoli.

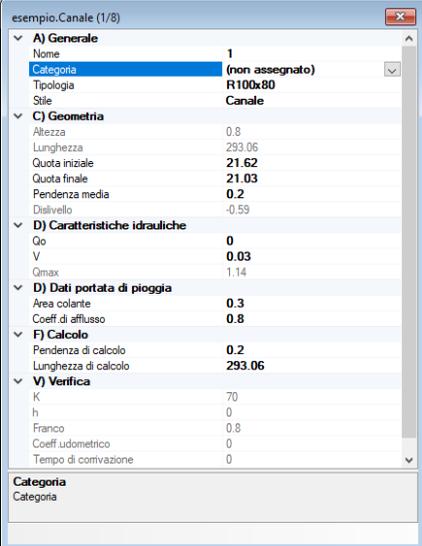
Canali

Il canale è l'elemento principale del modello Canali in quanto è l'unico elemento necessario per eseguire il calcolo della rete. La Rete minima è quella costituita da un singolo canale.

Dall'albero di progetto, sul nodo canali si utilizza il comando "Lista" per visualizzare tutti gli elementi canale disponibili nel modello



	Nome	Lunghezza	Pendenza media	Tipologia
▶	1	293.06	0.2	R100x80
	2	296.94	0.4	R100x80
	3	296.74	0.5	R100x80
	4	292.68	0.7	R100x80
	5	274.83	0.3	R100x80
	6	349.68	0.2	R100x80
	7	696.69	0.1898	R100x80
	8	369.08	0.3	R100x80



A) Generale	
Nome	1
Categoria	(non assegnato)
Tipologia	R100x80
Stile	Canale
C) Geometria	
Altezza	0.8
Lunghezza	293.06
Quota iniziale	21.62
Quota finale	21.03
Pendenza media	0.2
Dislivello	-0.59
D) Caratteristiche idrauliche	
Qo	0
V	0.03
Qmax	1.14
D) Dati portata di pioggia	
Area colante	0.3
Coeff. di afflusso	0.8
F) Calcolo	
Pendenza di calcolo	0.2
Lunghezza di calcolo	293.06
V) Verifica	
K	70
h	0
Franco	0.8
Coeff. ludometrico	0
Tempo di corivazione	0
Categoria	
Categoria	

Dalla lista, selezionando una riga, con il comando "Proprietà" si accede alla scheda proprietà del canale selezionato.

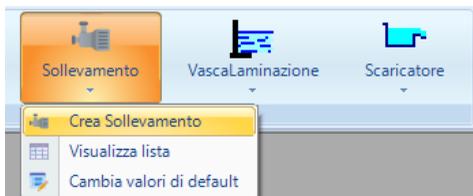
Le liste e le schede proprietà hanno diverse funzionalità comuni a tutti gli elementi pertanto si consiglia di fare riferimento ai rispettivi capitoli.

Sollevamenti

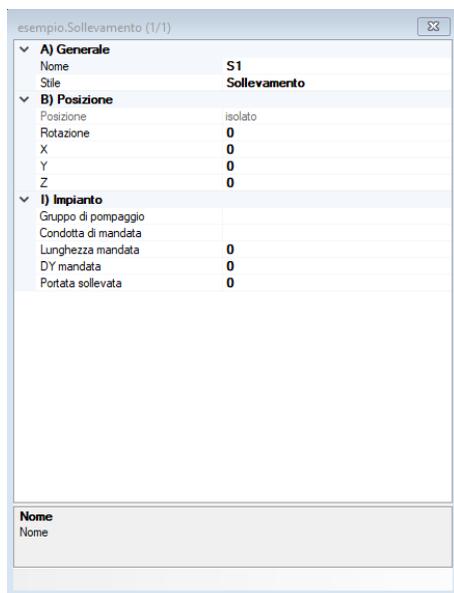
Il sollevamento è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete c'è un salto di quota che deve essere superato meccanicamente.

L'inserimento grafico del sollevamento è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un canale. Il canale successivo dovrà avere una quota necessariamente superiore.

Per inserire il sollevamento è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD ReteCanali"



Selezionando il sollevamento appena inserito dal menù “CAD Sollevamento” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



Per quanto riguarda il comportamento del solutore di calcolo in presenza di un sollevamento si rinvia al capitolo sul calcolo della rete nel paragrafo “Sollevamenti, scaricatori e vasche di laminazione”.

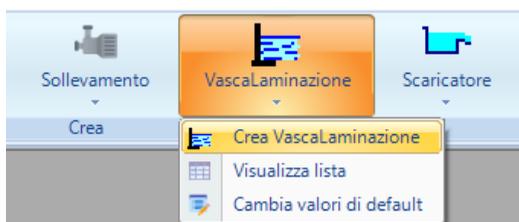
Nell’Archivio Tipologie selezionando la categoria Pompe è possibile scegliere la pompa che presenta la curva caratteristica più adatta.

Vasche di laminazione

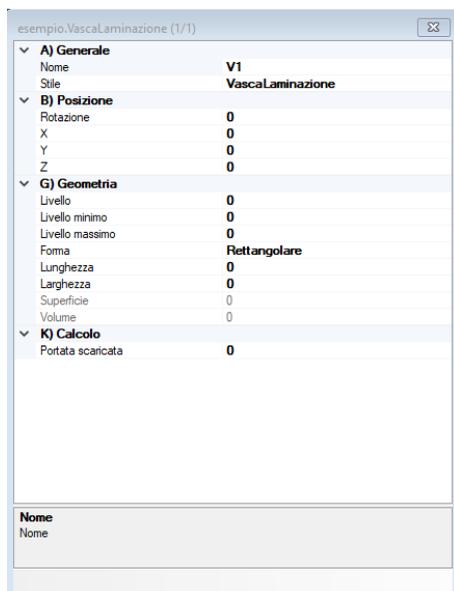
La vasca di laminazione è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete si voglia eseguire un effetto di laminazione in modo da alleggerire la rete di valle o limitare la portata nel recettore finale.

L'inserimento grafico della vasca di laminazione è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un canale.

Per inserire la vasca di laminazione è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD ReteCanali"



Selezionando la vasca appena inserita dal menù "CAD VascaLaminazione" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



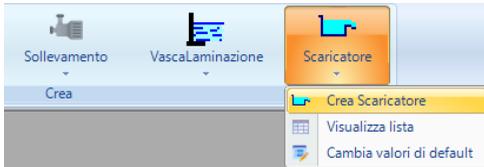
Per quanto riguarda il comportamento del solutore di calcolo in presenza di una vasca di laminazione si rinvia al capitolo sul calcolo della rete.

Scaricatori

Lo scaricatore è un elemento del modello che può essere utilizzato quando nella rete si voglia eseguire lo smaltimento di una parte della portata in modo da alleggerire la rete di valle o contenere la portata finale che deve raggiungere il recapito finale.

L'inserimento grafico dello scaricatore è di tipo puntuale e deve essere introdotto alla fine di un canale.

Per inserire il canale è sufficiente utilizzare la sezione "Crea" del menù "CAD ReteCanali"



esempio.Scaricatore (1/1) 23

A) Generale	
Nome	S1
Stile	Scaricatore
B) Posizione	
Posizione	isolato
Rotazione	0
X	0
Y	0
Z	0
D) Calcolo	
Tipo portata	Q nota
Quantità da scaricare	0
Quantità scaricata	0

Nome
Nome

Selezionando lo scaricatore appena inserito dal menù "CAD Scaricatore" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

IMPORTANTE!

Non è possibile posizionare uno scaricatore alla confluenza di più canali. Il vertice sul quale si assegna uno scaricatore deve avere un solo canale entrante ed un solo canale uscente.

E' possibile scegliere tra tre tipi di scaricatori, in funzione del calcolo della portata da scaricare:

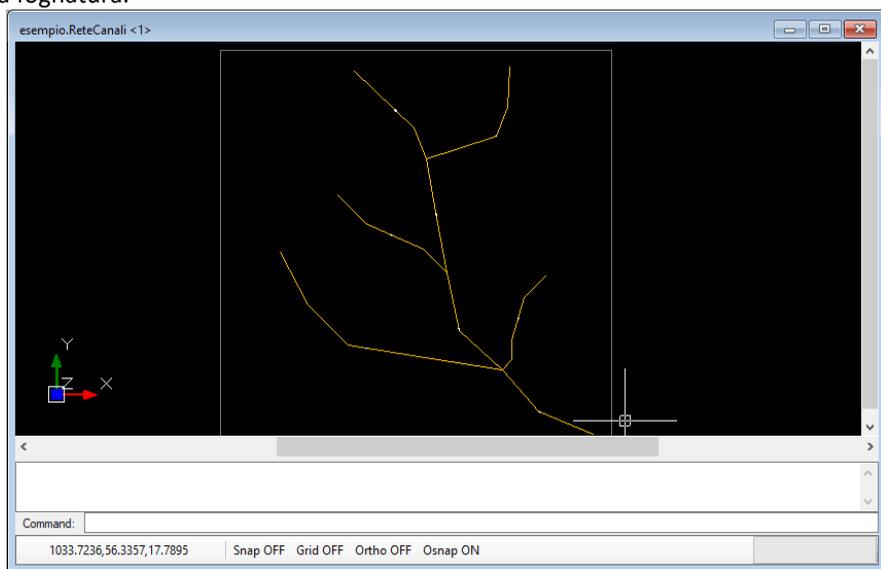
- Scaricatori a portata nota, per i quali occorre assegnare un valore in mc/s della portata da scaricare;
- Scaricatori a percentuale fissata, per i quali la portata da scaricare viene calcolata come percentuale sulla portata di pioggia che passa per il canale (il valore da assegnare è la percentuale);

LA VISTA GRAFICA DELLA RETE

La vista grafica della rete è la finestra più importante dell'intero software in quanto consente l'inserimento grafico di tutti gli elementi del modello della rete di canali.

E' essenzialmente una tipica finestra CAD con le funzionalità tipiche di un editor CAD. Per le caratteristiche comuni si rimanda al relativo capitolo sulla vista grafica.

In questo paragrafo ci si limita a descrivere le peculiarità della vista grafica della fognatura.



Alla vista grafica della rete vengono associati i menù "CAD" e "CAD ReteCanali". Il primo è comune a tutte le finestre grafiche, mentre il secondo è personalizzato per l'elemento ReteCanali. Questo menù è diviso in più sezioni, "Vista", "Azioni", "Crea". La sezione "Vista" è comune a tutte le finestre grafiche e pertanto assieme al menù "CAD" è spiegato nell'apposito capitolo. Le sezioni "Azioni" e "Crea" sono, invece, legati all'elemento ReteCanali. In particolare la sezione "Azioni" riporta i possibili comandi della Rete che possono essere eseguiti quando ci si trova sulla finestra grafica dell'ReteCanali.

La sezione “Crea”, invece, consente di inserire tutti gli elementi del modello della rete in modo grafico sull’area di disegno.

A4.IL MODULO RETI DI IRRIGAZIONE

INTRODUZIONE

IRRIGAZIONE è il modulo software di EdilStudio Idraulica per il progetto e la verifica idraulica di reti di irrigazione in pressione.

Consente di modellare la rete direttamente sulla cartografia di riferimento, impostata come sfondo nell'interfaccia grafica oppure attraverso l'importazione di dati da file dwg/dxf.

E' dotato di archivi dettagliati di tipologie dei principali elementi che formano la rete, come tubazioni, pozzetti, apparecchiature, etc. Consente in tempo reale la generazione di profili esecutivi. Il modello creato è unico pertanto gli elementi della rete possono essere modificati dal qualsiasi vista grafica (planimetria, un profilo, etc.).

E' possibile eseguire la verifica statica di tubazioni circolari.

Gli elaborati di testo (in formato doc o pdf) comprendono: la relazione di calcolo, una sintesi dei movimenti di terra relativi ai profili, la stampa di tutte le verifiche statiche eseguite. Sono disponibili, inoltre, le stampe di tutte le liste di elementi inseriti.

Tutto questo attraverso una struttura modulare così organizzata:

- **Modellatore della rete**
- **Solutore di calcolo in moto permanente**
- **Disegno esecutivo dei profili longitudinali**
- **Verifica statica delle condotte**
- **Importazione da file dwg/dxf**
- **Esportazione in Excel**
- **Modulo di progettazione**
- **Computo metrico**
- **Simulazione con EPANET**

Nel presente capitolo vengono illustrate le caratteristiche specifiche del modulo **IRRIGAZIONE**, funzioni comuni anche agli altri moduli di progettazione delle reti vengono riportati in capitoli successivi.

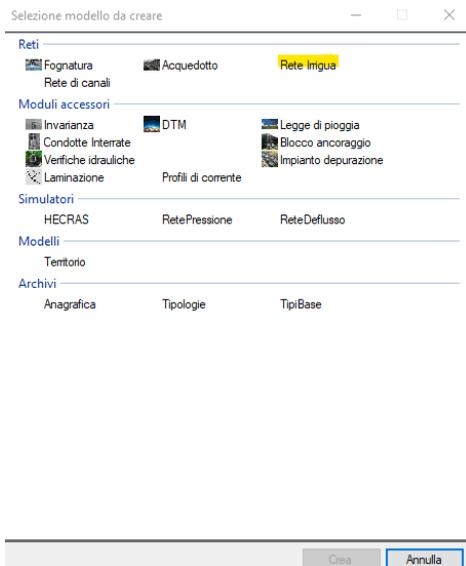
Per accelerare la creazione di un nuovo progetto è previsto un apposito **wizard** di inserimento automatico che pone all'utente una serie di domande in sequenza ed imposta i parametri principali della progettazione.

Nell'**Archivio condiviso** da tutti i files di progetto si dispone di una **libreria di**

base di tubazioni circolari, di varie dimensioni e materiali. Tale libreria può essere modificata a piacere a seconda delle esigenze.

Gli elementi costitutivi della rete sono le **condotte** e i **pozzetti**. Per inserire le condotte si deve accedere alla vista grafica dell'acquedotto, utilizzando, se si dispone, di una planimetria di base.

CREAZIONE DI UN NUOVO PROGETTO



Per creare un nuovo progetto IRRIGAZIONE occorre dalla barra Home utilizzare il comando "Nuovo". Selezionando il pulsante "Rete irrigua" e cliccando sul tasto "Crea" verrà avviata la procedura per la creazione di un nuovo progetto.

Verrà presentato il wizard del territorio che consentirà di predisporre il territorio di progetto. A seguire apparirà il wizard della rete e per concludere apparirà l'albero di progetto

IL WIZARD DEL TERRITORIO E DELLA RETE

Per quanto riguarda il wizard del territorio si rimanda all'apposito capitolo relativo alla modellazione del territorio (*Sezione B – Le funzionalità comuni*), poiché è in comune con gli altri software di EdilStudio Idraulica.



Il wizard per la creazione della rete presenta una serie di schede in sequenza che consentono di inserire i parametri più importanti della rete, scegliendoli tra quelli di default, demandando invece ad una fase successiva la selezione di parametri di dettaglio.

Le schede presentate sono quelle relative a:

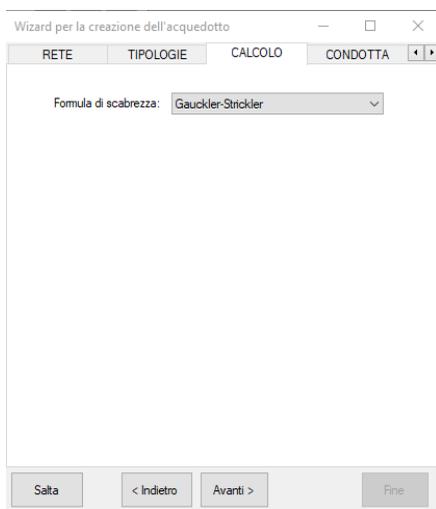
- Rete
- Tipologie
- Calcolo
- Condotta



La **scheda Rete** consente di definire il nome ed il contesto in cui si inserisce la rete. Tali parametri sono esclusivamente descrittivi e verranno riportati nella relazione.

Nella **scheda Tipologie** l'utente può immediatamente selezionare le tipologie da utilizzare per la creazione del modello di rete. La prima opzione "Carica" è comoda per fare le prime prove, la seconda "Seleziona" consente di esplorare le tipologie presenti nella cartella di installazione, altrimenti è possibile rimandare tale scelta ad un secondo momento.





Nella **scheda Calcolo** è possibile impostare la formula di scabrezza di default per la verifica della rete.



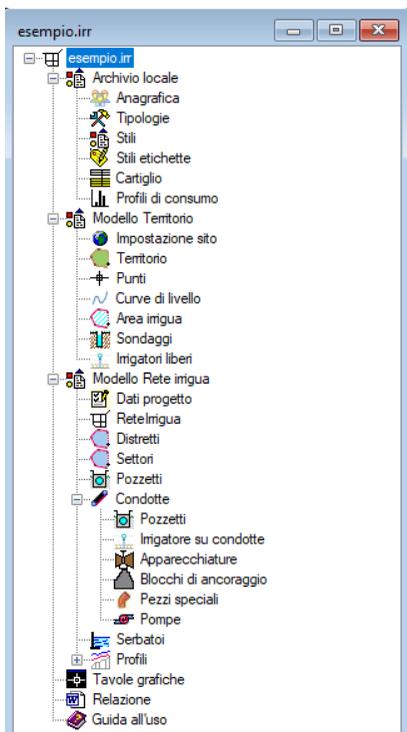
Nella **scheda Condotta** l'utente può stabilire il valore di default di della tipologia della condotta quando quest'ultima viene creata.

Una volta completati i wizard del territorio e della rete in sequenza verrà visualizzato l'albero di progetto dell'acquedotto.

L'esecuzione dei wizard del Territorio e della Rete non è obbligatoria, ognuno dei due può essere evitato con l'apposito comando "Salta" presente nella barra inferiore, ma si consiglia

sempre di eseguirli, per assicurarsi che il modello abbia caricato i dati essenziali per le successive elaborazioni.

L'ALBERO DI PROGETTO



Nella finestra principale del progetto del modulo Irrigazioni è presente una struttura ad albero analoga a quella riportata in figura.

Il primo nodo dell'albero porta sempre il nome del progetto aperto (nella figura **esempio.irrig**). Dopo aver selezionato un nodo l'utente può eseguire una o più azioni; il menù dei comandi disponibili viene visualizzato cliccando sul tasto destro del mouse (menù contestuale).

L'albero è diviso in tre sezioni principali ed alcuni nodi singoli:

- Archivio locale: raggruppa i nodi che consentono di impostare i dati relativi all'archivio di progetto che è presente all'interno del file di progetto;
- Modello Territorio: raggruppa i nodi relativi alla modellazione del territorio;
- Modello Rete Irrigua: raggruppa i nodi relativi alla modellazione della rete

COME SI PROCEDE

Il software **IRRIGAZIONI** è molto flessibile e consente sia rappresentazioni approssimate (valide per schemi di calcolo, calcoli di massima, etc.), sia rappresentazioni fedeli al territorio, in funzione dei dati a disposizione. La quantità di informazioni fornite al software dipende dall'utente e dalle sue finalità.

Il software dispone di archivi di tipologie per tutti gli elementi che intervengono nella progettazione (terreni, condotte, pozzetti, etc.). Questi archivi sono sempre integrabili dall'utente.

Per la progettazione e verifica idraulica di una rete la modellazione prevede i seguenti passi:

- **definire le tipologie;**
- **modellare il territorio;**
- **modellare la rete.**

GLI ARCHIVI DI PROGETTO

Il software è dotato di un **Archivio condiviso** da tutti i files di progetto e di un **Archivio interno** al progetto (archivio locale).

Gli archivi di progetto sono comuni a tutte le reti, si rinvia all'apposito paragrafo (Sezione E – Le funzionalità standard).

LA MODELLAZIONE DE L TERRITORIO

La modellazione del territorio è una fase comune a tutte le reti e pertanto si rinvia la relativo capitolo (Sezione B – Le funzionalità comuni).

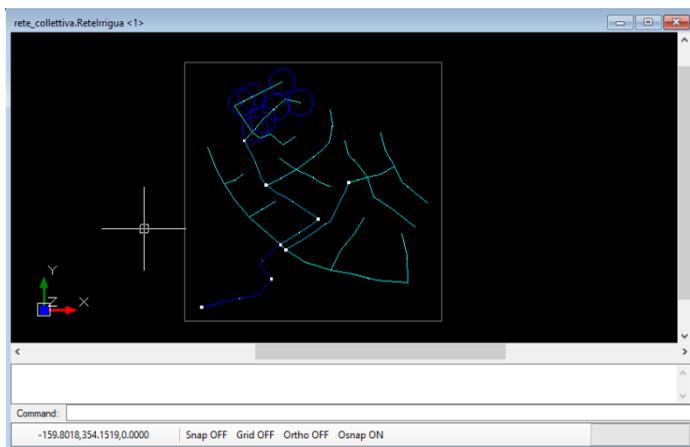
LA MODELLAZIONE PLANIMETRICA DELLA RETE

Assegnare le condotte



Una volta modellato il territorio in modo da aver definito le quote altimetriche su tutta la superficie è possibile passare alla modellazione della rete irrigua.

Per cominciare la modellazione è necessario accedere alla vista grafica della rete. Selezionare il nodo *Retelrigua* dall'albero di progetto ed utilizzare il comando "Disegna" dal menù di *Progetto*.



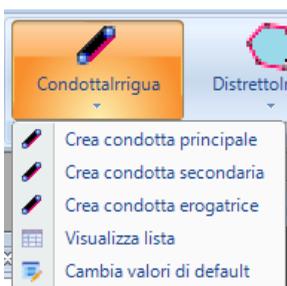
Alla vista grafica viene associato anche un nuovo menù denominato **CAD Retelrigua**.



Verrà visualizzata la finestra grafica della rete irrigua (per scoprire tutte le funzionalità della vista grafica fare riferimento al paragrafo “Guida Vista Grafica” nella Sezione B – Le funzionalità comuni).

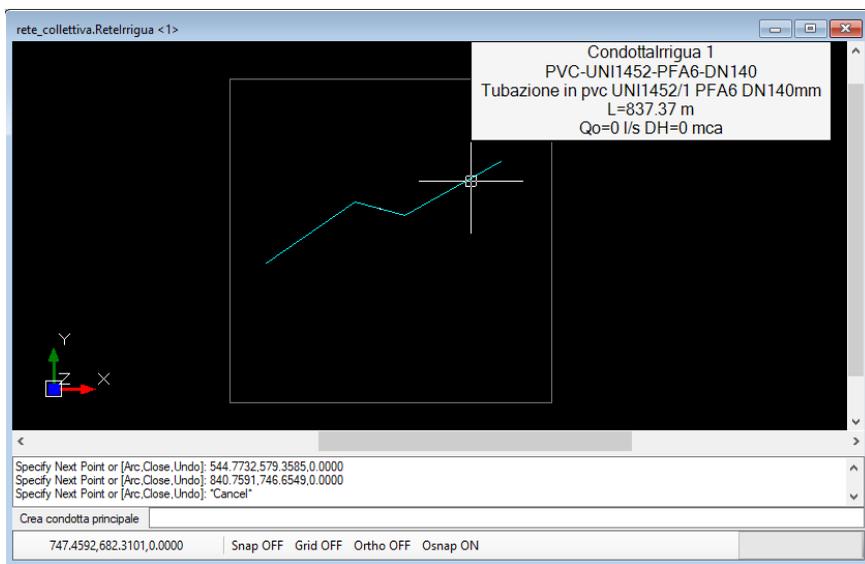
Nella sezione *Crea* di questo menù troviamo i comandi per l’inserimento grafico degli elementi del modello sulla vista grafica.

In particolare visualizziamo il comando *Condottalrigua* come risulta nella immagine.



Utilizziamo la voce **Crea Condotta principale**, quindi inseriamo graficamente il tratto nella finestra grafica (che può essere polilineo), e terminiamo l’inserimento con il pulsante destro del mouse.

Il software consente in qualsiasi momento di visualizzare dati e risultati in tutti i vertici di ogni condotta.



Una volta disegnate una o più condotte è possibile selezionarne una in modo da fa apparire il menù “CAD Condotta” nella barra principale.

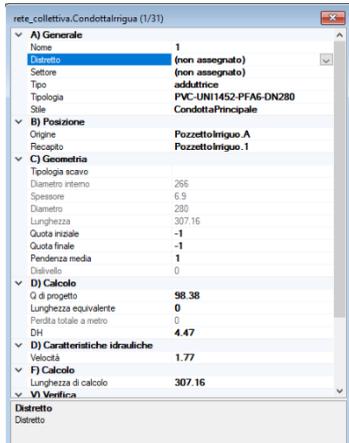


Da questo menù è possibile effettuare alcune operazioni direttamente sulla condotta selezionata.

L'operazione più diffusa è il comando “Proprietà” che consente di accedere alla finestra proprietà.

Dalla finestra è possibile modificare tutti i parametri associati alla condotta irrigua selezionata, come le caratteristiche idrauliche.

La finestra Proprietà è divisa in varie sezioni, in modo da agevolare l'utente nella fase di inserimento dei dati.



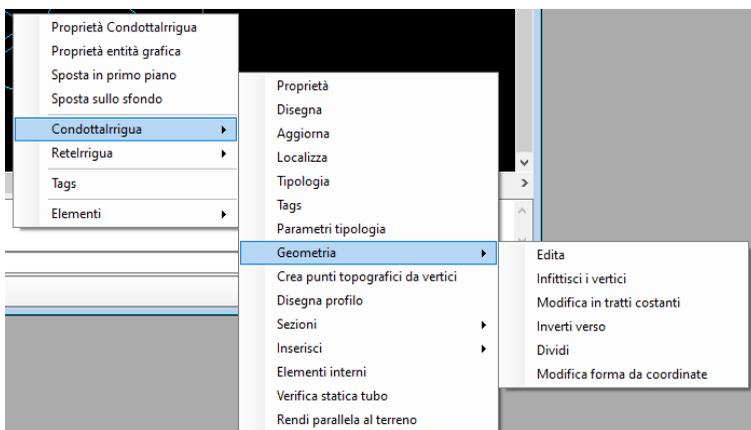
Alcuni valori sono impostati automaticamente in funzione dell'inserimento grafico effettuato con uno dei comandi presenti nella sezione "Crea" del menù "CAD RetelIrrigua". Saranno, quindi, impostati coordinate e lunghezza se è stato utilizzato il comando "Crea Condotta ...". Ad essi si aggiungeranno quota iniziale, pendenza e quota finale se sono stati utilizzati i comandi "Crea con quota iniziale e pendenza" oppure "Crea con quota iniziale e finale". Pendenza e quota finale

sono ovviamente interdipendenti e la modifica di uno dei due comporta la modifica dell'altro.

Generalmente i dati da assegnare alla condotta dopo l'inserimento grafico sono:

- Tipologia scelta dall'archivio di progetto o condiviso;
- Eventuali coefficienti per valutare le perdite concentrate.

Il menù "CAD CondottaIrrigua" non contiene tutti i comandi applicabili all'elemento condotta, ma solo i più importanti. Tutti i comandi disponibili sono accessibili dal menù contestuale (pulsante destro del mouse), come si vede nella figura sottostante.



Ad esempio, è possibile invertire il verso della condotta se è stato immesso non correttamente, con il comando “Geometria->Inverti Verso”.

Il verso della condotta va, per default, dal primo estremo della polilinea all’ultimo.

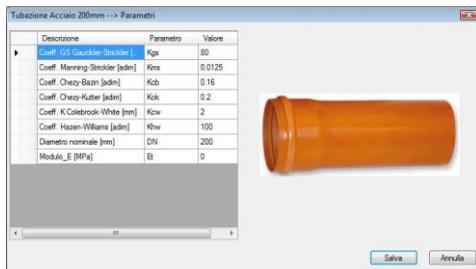
Oppure con il comando "Modifica forma da coordinate" è possibile modificare manualmente le coordinate della condotta.

ATTENZIONE

- **La diramazione di due o più condotte può avvenire soltanto nei vertici di estremità di un tratto, non nei vertici interni.**
- **Z non rappresenta la quota della condotta ma l’AFFONDAMENTO del cielo della condotta rispetto alla quota del terreno**
- **La rete è costituita esclusivamente da condotte (non si inseriscono “picchetti”) e da pozzetti. Utilizzare sempre la funzione OSnap per posizionare correttamente l’estremo finale di una condotta in corrispondenza dell’estremo iniziale del successivo**

IMPORTANTE!

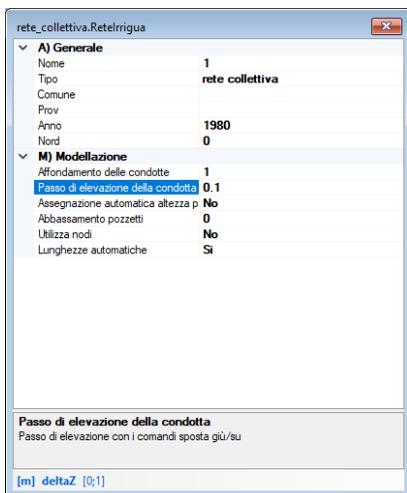
La **scabrezza** di una **tubazione** viene assegnata, come le caratteristiche geometriche, nella tipologia. Utilizzare l'icona  **Definisci parametri** per visualizzare la scheda Parametri, in cui sono riportate le scabrezze relative alle diverse formule di resistenza.



Creazione automatica della rete con lunghezze assegnate

Di default, durante l'inserimento della rete, il software assegna le lunghezze alle condotte desumendole dalle coordinate.

Tali valori di lunghezza verranno utilizzati nel calcolo delle perdite di carico. Volendo, invece, assegnare le lunghezze arbitrariamente (ad esempio se si è tracciato uno schema di massima) occorre modificare questa impostazione nel pannello/scheda di proprietà della Rete Irrigua. Dall'albero di progetto selezionare il nodo ReteIrrigua e dal menù di progetto utilizzare il comando "Proprietà" per accedere al pannello riportato nella figura sottostante.



Utilizzare l'opzione "Lunghezze automatiche impostandole a "No"

In questo modo nella scheda proprietà della condotta sarà necessario impostare manualmente la lunghezza, come si vede nella successiva immagine.

Creazione della rete ricalcando le polilinee o convertendo polilinee esistenti del layer di sfondo

Avendo un file di sfondo in dwg caricato nella finestra grafica è possibile tracciare la condotta ricalcando una polilinea esistente nel disegno. E' possibile inoltre convertire direttamente la polilinea in una condotta. In tal caso è necessario utilizzare un comando diverso dalla sezione di creazione della condotta nel menù "CAD Retelrigua", come si vede nell'immagine sottostante.

In tal caso selezionare una o più polilinee presenti nel disegno e premere il pulsante destro del mouse per confermare la scelta.

Per ogni polilinea selezionata verrà creata una condotta di uguale geometria e con parametri di default.



Utilizzando il comando “Cambia valori di default”, è possibile stabilire quali valori si vogliono come default nell’inserimento delle successive condotte.

ATTENZIONE

- **Se si usa il comando “Crea da polilinee” ricordarsi sempre che dove varia uno dei seguenti parametri è necessario, per la continuità idraulica, creare un nuovo tratto: pendenza, tipologia di condotta, erogazione concentrata di portata. Prima di importare occorre valutare se sono rispettati questi criteri, per non dover poi ricorrere a comandi come “Dividi tratto”**

Inserimento pozzetti

L’inserimento dei pozzetti è necessario al calcolo, in particolare devono essere inseriti almeno un pozzetto *con la funzione di presa irrigua* per fissare il carico piezometrico ed un pozzetto *con la funzione di presa settore* per definire il fabbisogno irriguo. Generalmente una rete consiste in un pozzetto di presa irrigua e di tanti pozzetti di presa settore necessari a distribuire capillarmente il fabbisogno irriguo a tutti i settori da alimentare.

Il parametro fondamentale del pozzetto di presa irrigua è rappresentato dalla quota piezometrica H , mentre nei pozzetti di presa settore dalla portata erogata Q espressa in l/s (tale portata può essere desunta automaticamente dalle caratteristiche del settore di competenza).

Il pozzetto con funzione di presa distrettuale non necessita di parametri, ma dopo il calcolo riporterà il valore della quota piezometrica prevista.

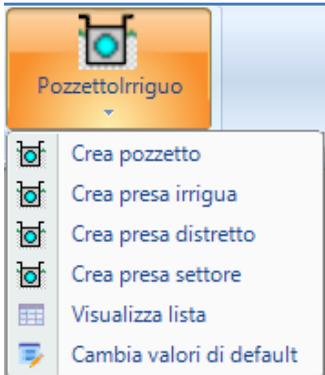
Altri pozzetti (confluenza e ispezione) non sono necessari ai fini della verifica idraulica. Pertanto **si consiglia** di effettuare sempre la verifica prima di

inserire i pozzetti ausiliari per evitare di dover eventualmente modificare le condotte con i pozzetti già immessi.

I pozzetti vengono distinti in due categorie:

- **Pozzetti esterni:** rappresentano pozzetti di presa e confluenza comuni a due o più condotte oppure anche pozzetti dell'estremità iniziale di una condotta. Tali pozzetti vengono inseriti direttamente sulla rete idrica dalla sezione "Crea" del menù "CAD Acquedotto"
- **Pozzetti interni:** rappresentano i pozzetti di ispezione presenti nei vertici interni di una condotta o comunque di proprietà della condotta (eliminando la condotta vengono eliminati anch'essi); tali pozzetti vengono creati dal menù "CAD Condotta irrigua", disponibile dopo aver selezionato una condotta; questi pozzetti possono essere di sola ispezione.

Inserimento di pozzetti esterni



L'inserimento dei pozzetti deve essere fatto DOPO aver inserito le condotte.

Utilizzare la funzione di inserimento **Crea elemento PozzettoIrriguo** che si trova sulla barra superiore nel menù "CAD RetelIrrigua" e selezionare dalla voce "PozzettoIrriguo" uno dei comandi disponibili come "Crea" o "Crea pozzetto di presa", quindi selezionare graficamente un estremo di uno o più condotte. Dopo aver inserito il pozzetto, selezionarlo graficamente in modo da attivare il menù "CAD PozzettoIrriguo".

Utilizzando il comando **Proprietà** si attiva la scheda del proprietà del pozzetto in cui si può scegliere la tipologia (ricordiamo che l'inserimento grafico prevede l'utilizzo di una tipologia di default) e soprattutto la funzione del pozzetto se non dovesse essere quella corretta.

esempio1.PozzettoIrriguo (2/8)	
A) Generale	
Nome	2
Settore	Settore 1.3
Funzione	presa settore
Tipologia	
Stile	PozzettoIrriguo
B) Posizione	
Posizione	confluenza di: CondottaIrriguo 17,CondottaIrriguo 18
Quota terreno	0
Quota fondo	0
X	372.79
Y	293.77
Z	0
C) Geometria	
Altezza	0
D) Calcolo	
Pressione sul terreno	41.6
Quota piezometrica	41.6
Portata	27.6438
Pressione minima	0
Nome	
Nome	

Il pozzetto può essere di: presa (irrigua/distretto/settore), ispezione e confluenza.

Per un posizionamento corretto il pozzetto deve essere agganciato ad uno o più condotte, diversamente il software segnala con un tooltip che si tratta di un **pozzetto isolato**. Se si sposta graficamente un pozzetto si vedrà che le condotte agganciate "lo seguono", cioè si spostano con il pozzetto e ciò può risultare molto comodo.

Inserimento di pozzetti interni

Per inserire un pozzetto interno occorre selezionare una condotta in modo da attivare il menù "CAD CondottaIrrigua".



Dal menù utilizzare il comando "Inserisci pozzetto irriguo" ed indicare un punto sulla condotta selezionata. Se non è stato indicato un vertice verrà richiesto il valore della progressiva e, se confermato, apparirà il pozzetto sulla condotta nella posizione indicata.

Nell'albero di progetto i pozzetti esterni sono distinti da quelli interni. E' sufficiente selezionare il nodo desiderato ed utilizzare il comando "Lista" per accedere all'elenco di tutti i pozzetti.

LA MODELLAZIONE ALTIMETRICA DELLA RETE

Si preferisce distinguere la descrizione della modellazione planimetrica della rete da quella altimetrica, benché si effettuino contemporaneamente, perché nel caso di semplice calcolo di massima si può evitare di preoccuparsi dell'effettivo posizionamento altimetrico della condotta, dando per ipotesi che la condotta sia sempre posizionata ad una certa quota sotto il terreno.

In altri casi, invece, quando si inserisce una condotta deve essere ben chiaro come il software la posiziona altimetricamente, in modo da poter controllare con precisione la sua ubicazione nello spazio.

Questo vale soprattutto se è disponibile il modulo profili che consente di visualizzare l'intera rete dal punto di vista plano-altimetrico.



Se non si è in possesso del modulo profili è comunque sempre possibile visualizzare la posizione altimetrica della singola condotta.

Riprendiamo il comando della creazione della condotta disponibile nella sezione "Crea" del menù "CAD Retelrriigua", riportata nella immagine.

Il comando "Crea Condotta" è il comando di default che permette di creare una condotta parallela al terreno. La quota iniziale di

affondamento del cielo è definita nel pannello di Retelrriigua, come indicato nell'immagine.

▼ M) Modellazione	
Affondamento delle condotte	1
Passo di elevazione della condotta	0.2
Assegnazione automatica altezza po:	Si
Abbassamento pozzetti	0

Se non vogliamo preoccuparci dell'altrimetria possiamo utilizzare sempre questo comando.

Diversamente possiamo utilizzare gli altri comandi come "Quota iniziale e pendenza" e "Quota iniziale e finale", nel caso conosciamo esattamente tali valori al momento dell'inserimento grafico.

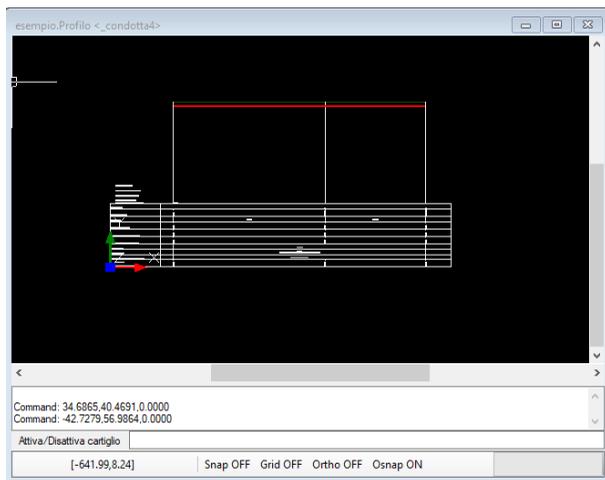
In ogni caso i valori immessi possono essere modificati dalla scheda di proprietà/pannello della condotta nella sezione “Geometria” come evidenziato nell’immagine, dopo aver effettuato l’inserimento grafico della condotta ed averlo selezionato.

C) Geometria	
Tipologia scavo	R100ter
Diametro interno	133
Spessore	3.6
Diametro	140
Lunghezza	1000
Quota iniziale	-1.5
Quota finale	-1.5
Pendenza media	0
Dislivello	0

Infatti, Quota iniziale, Quota finale e pendenza possono essere modificati in modo indipendente tenendo presente che ogni volta che si modifica uno di essi ne cambia un altro.

Se, invece, non sono note le quote definitive e si sta procedendo ad una progettazione altimetrica ex-novo, allora è più comodo visualizzare il profilo della condotta ed eseguire tali operazioni verificando in tempo reale la congruenza con il terreno.

E’ possibile, infatti, dopo aver selezionato la condotta, utilizzare il comando “Visualizza profilo” dal menù “CAD CondottaIrrigua” ed accedere alla finestra grafica del profilo della condotta.



Selezionando la condotta sul profilo (indicato con le linee rosse) verrà visualizzato il menù “CAD CondottaIrrigua” che presenterà anche altri comandi specifici per l’uso nella visualizzazione del profilo.



Si evidenziano i due comandi “Sposta su” e “Sposta giù” che aiutano l’utente a adeguare la livelletta al terreno visualizzandola graficamente.

Contemporaneamente con il comando “Proprietà” è possibile aprire il pannello della condotta e procedere anche modificando le quote iniziali e finali del collettore.

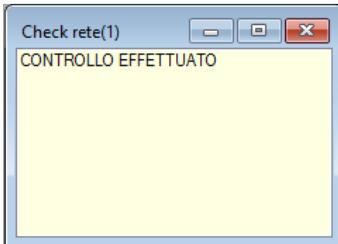
Utilizzare il comando “Aggiorna” per forzare il ridisegno dell’elemento ogni qual volta è stato modificata una proprietà ed il disegno dell’elemento non appare aggiornato.

I comandi “Allinea al precedente” e “Allinea al successivo” verranno utilizzati quando ci si trova nella visualizzazione di un profilo costituito da più condotte.

IL CALCOLO DELLA RETE

Il check della rete

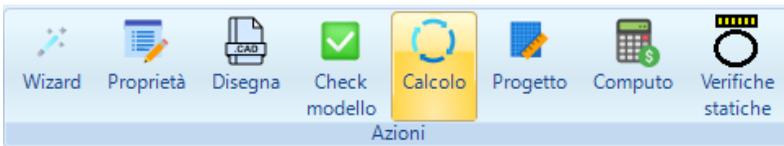
Prima di lanciare il calcolo occorre verificare che i dati siano stati inseriti correttamente.



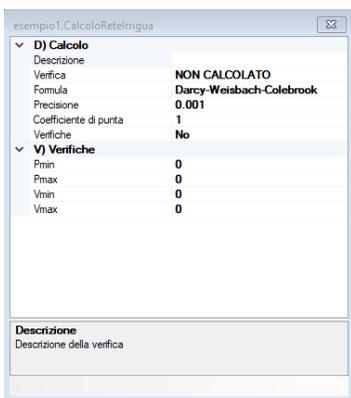
Dalla scheda delle Proprietà dell'Acquedotto, cliccare sull'icona  **Check rete**.

Eventuali **errori** o **warnings** saranno riportati in una scheda che si attiva in automatico. Con un doppio click sul singolo errore/warning si attiva la scheda di **Proprietà** dell'elemento interessato rendendo molto facile la correzione del dato. Dalla scheda si può inoltre utilizzare il comando **Localizza** per visualizzare l'elemento sulla vista grafica attiva.

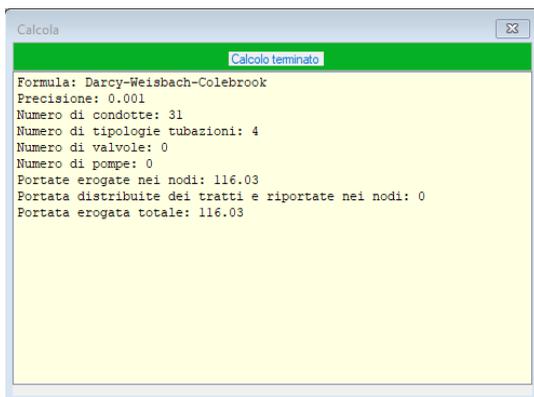
Il calcolo della rete



Per lanciare il calcolo dal nodo Retelriggia cliccare sul comando “Calcolo” che visualizza una scheda in cui sono contenute alcune variabili utili per il calcolo (come la formula di resistenza, la precisione) e per le verifiche (pressioni e velocità minime e massime).



Questa scheda è associata al menù “Scheda CalcoloRetelIrrigua” dove è disponibile il comando “Calcola” che lancia effettivamente il calcolo e fornisce in una finestra alcuni dettagli della elaborazione.

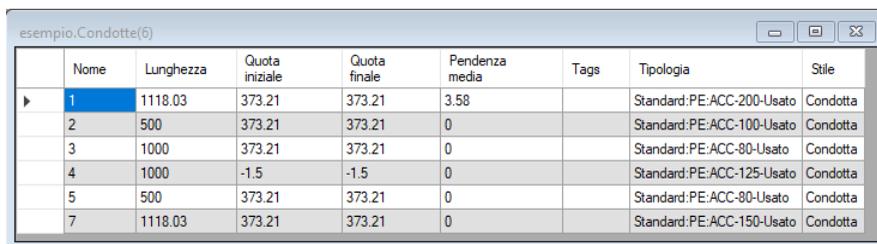


Sempre dal menù della scheda di calcolo è possibile eseguire il comando “Risultati” che consente di visualizzare in una lista i risultati dell’elaborazione, forniti in tutti i vertici delle condotte.

Questa lista, per ogni vertice interno ed esterno di ciascuna condotta, riporta il

valore della quota piezometrica, delle pressioni sul terreno, le pressioni sul tubo ed altri risultati.

In ogni caso visualizzando la lista delle condotte si possono verificare i risultati utilizzando i comandi presenti nella voce del menù “Tabelle”.



	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	373.21	373.21	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	-1.5	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta



Caratteristiche della procedura di calcolo

Il software consente di calcolare reti in pressione, ramificate, in moto permanente.

Il calcolo viene effettuato con il **metodo del gradiente di Todini** che si basa sull’algoritmo di Newton-Raphson ed utilizza, per calcolare le perdite di carico, una delle seguenti formule:

- **Darcy-Weisbach-Colebrook**
- **Gauckler-Strickler**
- **Hazen Williams**

Caratteristiche e metodi di calcolo del programma

Il software consente di calcolare reti in pressione, ramificate, in moto permanente.

Il calcolo viene effettuato con il **metodo del gradiente di Todini** che si basa sull'algoritmo di **Newton-Raphson**.

L'algoritmo di calcolo implementato risolve per via numerica il problema idraulico retto dalle equazioni del moto e di continuità, che in ipotesi di moto permanente sono le seguenti:

$$1) \cdot \text{equazione di continuità} \rightarrow \frac{dQ}{dx} = 0 \qquad 2) \cdot \text{equazione del moto} \rightarrow j = -\frac{dH}{dx}$$

dove Q è la portata del fluido, x è l'ascissa corrente, j è la cadente piezometrica e H è la quota piezometrica.

Il metodo del gradiente di Todini

Tale metodo applica la tecnica di Newton-Raphson al calcolo dei carichi piezometrici nei nodi e delle portate ed il problema è analiticamente ricondotto alla soluzione iterativa di un sistema di equazioni lineari.

Caratteristiche di tale metodo sono:

- si possono numerare casualmente i nodi della rete;
- non è necessaria la schematizzazione della rete in maglie;
- non occorre assegnare portate di primo tentativo, ma solo le erogazioni da fornire;
- non occorre prefissare i versi di percorrenza delle portate. Esso è automatica conseguenza dell'assegnazione, per ciascun tratto, del nodo a monte e del nodo a valle;
- è stato verificato che il numero di iterazioni per la convergenza rimane costante quando si elaborano reti con un numero di tratti crescente (uguale o superiore a 60), il che risulta vantaggioso da un punto di vista di economia di CPU (utile soprattutto se si utilizzano piccoli elaboratori).

Il programma provvede a calcolare la portata totale uscente dal serbatoio e le altre caratteristiche idrauliche del sistema, come si può leggere nel paragrafo **Risultati del calcolo**.

La **portata distribuita lungo un tratto** verrà automaticamente ripartita come erogazioni concentrate negli estremi che lo delimitano. Tale modalità di procedere facilita l'input quando si conoscono le portate da distribuire sui diversi tratti della rete. L'approssimazione è, naturalmente, tanto più aderente alla realtà quanto più numerosi sono i nodi con cui si schematizza la rete. Se uno dei due estremi del tratto è un serbatoio l'erogazione verrà assegnata solo all'altro

estremo, mentre non è possibile assegnare portate distribuite per tratti delimitati da due serbatoi.

Scelta della formula di resistenza

Il calcolo delle perdite di carico può essere svolto adottando una delle seguenti formule di resistenza.

Formula di Darcy-Weisbach (Colebrook-White)

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD}$$

In cui il coefficiente di attrito viene calcolato con la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{1}{3.71} \frac{\varepsilon}{D} \right)$$

di cui è utilizzata la versione approssimata:

$$\lambda = \frac{1}{4} \left(1 + 3.71 \frac{D}{\varepsilon} \right)^{-2} \left(1 + \frac{4}{\text{Re} \varepsilon / D} \right)^2$$

dove: Re= numero di Reynolds, λ = indice di resistenza, ε = scabrezza equivalente, D= diametro interno della condotta.

Formula di Gauckler-Strickler

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

dove: R= raggio idraulico, i = cadente piezometrica, K = coefficiente di scabrezza.

Formula di Hazen-Williams

$$J = c Q^a D^b$$

dove:

$$c = 4.727 K^{-1.852}$$

con

K=scabrezza]110,150[

$$a = 1,852 \quad b = -4,871$$

Valvole riduttrici di pressione e pompe

Una valvola riduttrice di pressione è un dispositivo che consente di abbattere la quota piezometrica di una quantità prefissata nel punto della rete in cui è inserita. Il flusso della portata circolante non può essere bidirezionale ma dovrà essere congruente con l'orientamento del tratto in cui la valvola è inserita, in modo che la perdita di carico determinata sia sommabile alle perdite di carico distribuite. Nel caso in cui sia stata inserita una valvola "controcorrente" il calcolo si arresterà; bisognerà allora eliminare il dispositivo dal tratto (del resto ciò significa che è superfluo) oppure riassegnare il tratto invertendo i suoi estremi.

La perdita di carico totale ΔH determinata da una valvola riduttrice di pressione (che si andrà dunque a sommare alle perdite distribuite lungo il tratto in cui questa è presente) è data da un'espressione del tipo:

$$\Delta H = \Delta h_o + kV^2/2g$$

dove:

Δh_o = perdita di carico secca determinata dal dispositivo

$kV^2/2g$ = perdita di carico localizzata in corrispondenza del dispositivo

k = coefficiente di proporzionalità fra la perdita di carico localizzata e il valore dell'altezza cinetica $V^2/2g$.

Una pompa è un dispositivo che consente di incrementare la quota piezometrica nel punto della rete in cui essa è inserita. Tale incremento sarà funzione della portata circolante e della curva caratteristica della stessa pompa. Il flusso della portata circolante non può essere bidirezionale ma dovrà essere congruente con l'orientamento del tratto in cui la pompa è inserita, in modo che l'incremento di carico sia congruente con il verso di percorrenza della portata nel tratto. E' preferibile assegnare un tale dispositivo solo dopo aver effettuato un primo calcolo della rete e riscontrato delle pressioni troppo basse.

La curva caratteristica di una pompa, necessaria per ricavare il punto di funzionamento congruente con lo schema idraulico in cui essa è inserita, viene ricavata assegnando n punti caratteristici. Il programma effettua l'interpolazione di una funzione del tipo: $H = H_o - aQn$.

Risultati del calcolo

Il modulo fornisce i seguenti risultati:

- per ogni nodo a portata nota: quota e altezza piezometrica (pressione);
- per ogni nodo a quota piezometrica fissata: portata entrante/uscente e altezza piezometrica (pressione);
- per ogni ramo della rete: portata defluente, velocità, perdita di carico.

Riferimenti bibliografici

Per informazioni sul calcolo di reti idriche in pressione si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

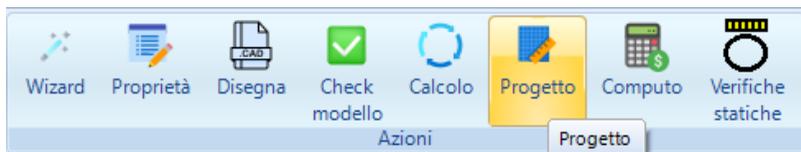
D.Citrini- G.Nosedà	<i>Idraulica</i>	EA-Casa ed. ambrosiana	Milano, 1982
G.Frega	<i>Lezioni di acquedotti e fognature</i>	Liguori	Napoli, 1984
G.Ippolito	<i>Appunti di costruzioni idrauliche</i>	Liguori	Napoli, 1993
E.Marchi- A.Rubattà	<i>Meccanica dei fluidi</i>	UTET	Torino, 1981
V.Milano	<i>Acquedotti</i>	Hoepli	Milano, 1996

Per un'analisi dettagliata del metodo di calcolo utilizzato:

E.Todini - S.Pilati	<i>La verifica delle reti idrauliche in pressione</i>	Istituto di costruzioni idrauliche, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, 1984
------------------------	---	---

LE FUNZIONI DI PROGETTAZIONE

Selezionando il nodo Retelriggia nell'albero di progetto, dal menù di "Progetto" è possibile accedere al pannello di Progettazione se è disponibile la funzionalità di Progettazione della rete nella Configurazione di EdilStudio Idraulica.



Da questo pannello è possibile visualizzare il riepilogo degli elementi del modello (sezione Elementi), visualizzare le statistiche di tutta la rete o di parti di rete (sezione statistiche) ed effettuare alcune operazioni specifiche sui pozzetti o sui blocchi di ancoraggio.

The image shows a dialog box titled 'esempio1.ProgettoRetelriggia'. It contains a tree view with several sections: A) Generale, B) Blocchi, E) Elementi, P) Pozzetti, and S) Statistiche. Each section has a list of items and their corresponding values. The 'Statistiche' section is expanded, showing a table of network statistics.

A) Generale	
Selezione	Tutta la rete

B) Blocchi	
Hmax	0
Spinta minima	0
Deviazione angolare	0
Coefficiente di collaudo	1.5
Coefficiente di sicurezza	3
Coefficiente di attrito	0.3

E) Elementi	
Pozzetti totali	8
Pozzetti di presa	0
Diatreti	2
Settori	5
Condotte	31
Apparecchiature	8
Pozzetti di pompe	0
Blocchi di ancoraggio	0
Pezzi speciali	0
Aree irrigue	0

P) Pozzetti	
Posizione	Progressiva
Passo	25
Tipologia	

S) Statistiche	
Lunghezza	5584.61
Q erogata	0
Pendenza minima	0
Pendenza massima	1
Volume condotte	0

Lunghezza
[m]

Alla scheda/pannello è associato, come sempre, un menù, che consente di effettuare le operazioni disponibili.



Generazione automatica dei pozzetti

Il software consente una generazione automatica dei pozzetti.

I pozzetti possono essere inseriti (proprietà selezione) su tutta la rete, su di una sola parte oppure su di un profilo se ne è stato definito almeno uno.

Se si vuole selezionare una parte della rete allora è necessario utilizzare il comando “Esplora dati” dal menù per evidenziare solo la parte di rete interessata.

Occorre, inoltre, scegliere la modalità di inserimento dei pozzetti (su tutti i vertici delle condotte, sui vertici di estremità, sui vertici interni, o per progressiva).

Infine utilizzando il comando “Posizionamento Pozzetti” i pozzetti verranno effettivamente creati.

Posizionamento blocchi di ancoraggio

Il software consente, con il comando “Posizionamento blocchi”, la generazione di blocchi di ancoraggio in automatico.

▼ B) Blocchi	
Hmax	30
Spinta minima	1000
Deviazione angolare	12
Coefficiente di collaudo	1.5
Coefficiente di sicurezza	3
Coefficiente di attrito	0.3

In base ad alcuni parametri relativi ai blocchi da configurare nel pannello, il software individuerà su tutta la rete o sulla parte di rete selezionata (esplora dati, profilo, etc...), dove vi è la

necessità di posizionare blocchi di ancoraggio e creerà per ogni vertice un elemento blocco di ancoraggio.

Se si è in possesso del modulo “Blocchi di ancoraggio” è possibile eseguire il dimensionamento dei blocchi già posizionati direttamente dal modulo Acquedotti.

LA SIMULAZIONE DELLA RETE

Il software **Irrigazioni** consente di calcolare le portate circolanti nelle condotte e le quote piezometriche (pressioni) che si verificano in ogni vertice della rete in regime di moto permanente.

Nel caso si voglia analizzare il funzionamento idraulico della rete nel tempo i dati a disposizione non sono sufficienti ed occorre approfondire il modello introducendo altri dati, in modo da poter utilizzare la procedura della agenzia americana EPA che fornisce allo scopo il software **EPANET**.

Irrigazioni offre due possibilità, la prima delle quali è molto semplice per chi conosce il software EPANET ed è di seguito descritta (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità EPANET PACK->Solo esportazione).

Una versione di EPANET è disponibile nell' installazione di EdilStudio Idraulica e quindi non è necessario doverla scaricare ed installare.

Selezionando l'albero di progetto, dal menù di progetto può essere utilizzato il comando "Esporta->EPANET", come riportato nell'immagine.



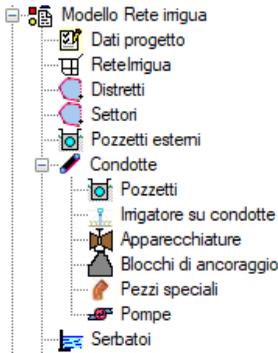
Verrà visualizzata una finestra che consentirà di salvare un file con lo stesso nome di quello di progetto, ma con estensione ".inp" che potrà essere aperto direttamente in EPANET utilizzando gli appositi comandi nel menù "Risorse".



La seconda possibilità, se non si conosce EPANET, è quella di esportare in un diverso software di EdilStudio Idraulica, denominato **Reti in pressione**, che si occuperà di analizzare la rete, ma interfacciandosi in background con EPANET e visualizzare i risultati generati (E' necessario avere la disponibilità della funzionalità EPANET PACK->Integrazione completa) .

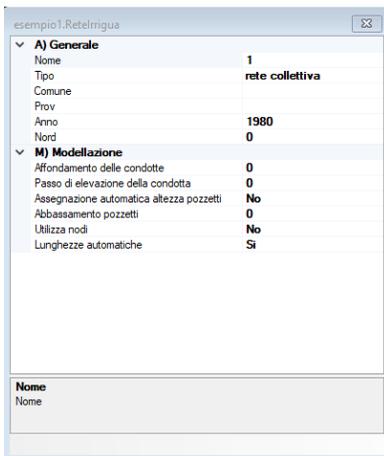
In questo caso si utilizza il comando “Esporta->Reti in pressione” che genera un nuovo progetto in formato “pressnet”. Tale procedura è descritta in un diverso capitolo.

GLI ELEMENTI DEL MODELLO



Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Rete irrigua e accessibili a partire dall'albero di progetto.

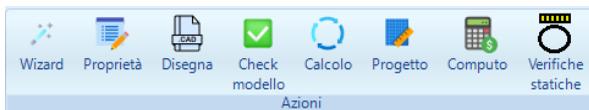
Rete irrigua



L'elemento **Rete Irrigua** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le operazioni di progettazione e calcolo.

L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di rete) e non esiste dunque una lista di reti.

E' possibile, comunque, gestire reti più estese frazionandole in più sottoreti e quindi più files, ma questo è argomento di un altro capitolo.



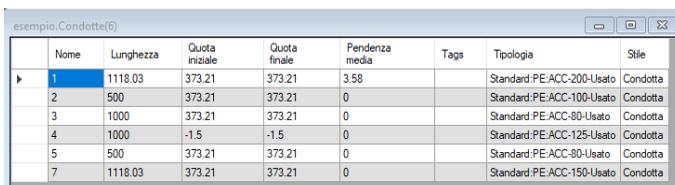
La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione visti nei

precedenti paragrafi. La scheda è associata al menù che prevede le varie azioni che possono essere eseguite sull'elemento "Retelrigua".

Condotte irrigue

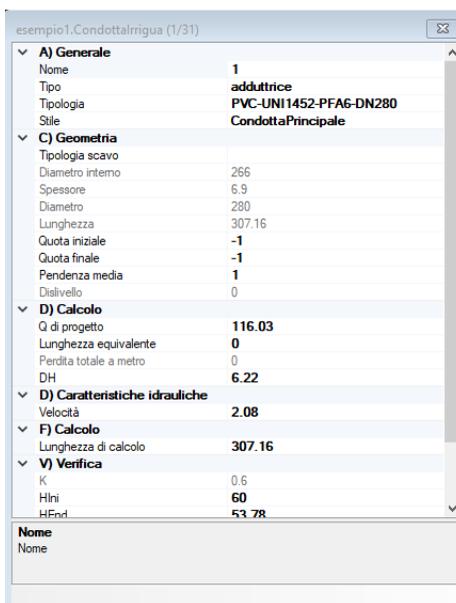
La condotta irrigua è l'elemento principale del modello Reti irrigue. La rete minima è composta da una singola condotta, un singolo pozzetto di presa irrigua ed un singolo pozzetto di presa del settore irriguo.

Dall'albero di progetto, sul nodo condotte si utilizza il comando "Lista" per visualizzare tutti gli elementi condotta disponibili nel modello.



	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Taga	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	373.21	373.21	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	-1.5	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta

Dalla lista, selezionando una riga, con il comando "Proprietà" si accede alla scheda proprietà della condotta selezionata.



A) Generale	
Nome	1
Tipo	aduttrice
Tipologia	PVC-UNI1452-PFA6-DN280
Stile	CondottaPrincipale
C) Geometria	
Tipologia scavo	
Diametro interno	266
Spessore	6.9
Diametro	280
Lunghezza	307.16
Quota iniziale	-1
Quota finale	-1
Pendenza media	1
Dialivello	0
D) Calcolo	
Q di progetto	116.03
Lunghezza equivalente	0
Perdita totale a metro	0
DH	6.22
D) Caratteristiche idrauliche	
Velocità	2.08
F) Calcolo	
Lunghezza di calcolo	307.16
V) Verifica	
K	0.6
Hini	60
HEnd	53.78
Nome	
Nome	

Le liste e le schede proprietà hanno diverse funzionalità comuni a tutti gli elementi pertanto si consiglia di fare riferimento ai rispettivi capitoli.

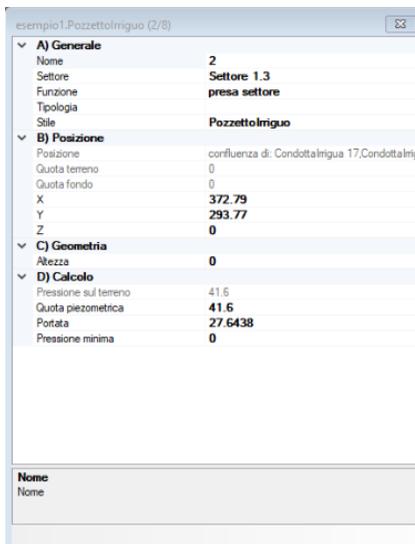
Pozzetti

I pozzetti sono necessari per quanto riguarda la definizione di almeno una presa irrigua di alimentazione e delle necessarie prese nei punti di accesso ai settori. Consentono di modellare realisticamente un modello infrastrutturale di rete irrigua. Vengono visualizzati sui profili e rientrano nel computo metrico. Si differenziano in pozzetti esterni ed interni come già spiegato in precedenza.

La lista è accessibile dall'albero di progetto con l'apposito comando "Lista".



	Nome	Quota piezometrica	Portata	Posizione	Altezza	Quota terreno	Quota fondo	Funzione
▶	1	130	22.5	Estremo iniziale di Condotta 1	1.72	0	113.08	presa
	2	125.99	5	confluenza di: Condotta 1,Condotta 2,Condotta 3	1.72	0	73.28	erogazione
	3	105.74	4	confluenza di: Condotta 2,Condotta 4,Condotta 7	1.67	0	-1.67	erogazione
	4	105.11	7.5	confluenza di: Condotta 3,Condotta 5,Condotta 7	1.67	0	63.33	erogazione
	5	104.07	6	confluenza di: Condotta 4,Condotta 5	1.64	0	-1.64	erogazione



A) Generale	
Nome	2
Settore	Settore 1.3
Funzione	presa settore
Tipologia	
Stile	PozzettoIrriguo
B) Posizione	
Posizione	confluenza di: CondottaIrriguo 17,CondottaIrriguo 18
Quota terreno	0
Quota fondo	0
X	372.79
Y	293.77
Z	0
C) Geometria	
Altezza	0
D) Calcolo	
Pressione sul terreno	41.6
Quota piezometrica	41.6
Portata	27.6438
Pressione minima	0

Nome
Nome

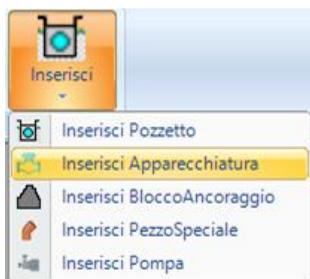
L'inserimento avviene graficamente, utilizzando i comandi presenti nel menù "CAD ReteIrriguo" per i pozzetti esterni, mentre nel menù "CAD CondottaIrriguo" nel caso di pozzetti interni, dopo aver selezionato la condotta desiderata.

Apparecchiature

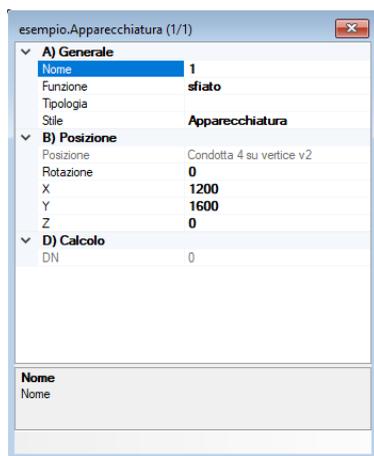
Le apparecchiature sono elementi di linea della condotta.

Possono rappresentare: valvole, sfiati, scarichi, idranti, venturimetri, etc...

Per inserire una apparecchiatura è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato "CAD Condotta" nella voce inserisci utilizzare il comando "Inserisci apparecchiatura".



Indicare la posizione della apparecchiatura su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnata l'apparecchiatura proterà essere selezionata e dal menù "CAD Apparecchiatura" con il comando "Proprietà" sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.

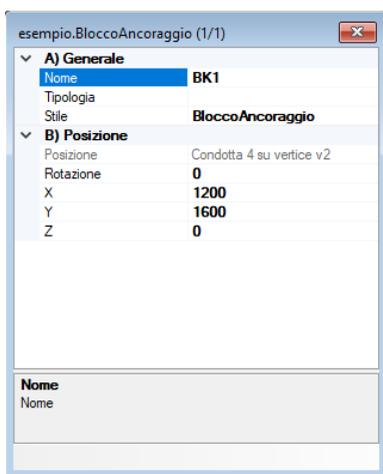


Blocchi di ancoraggio

I blocchi di ancoraggio sono elementi di linea della condotta.

Per inserire un blocco è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato “CAD CondottaIrrigua” nella voce inserisci utilizzare il comando “Inserisci blocco”.

Indicare la posizione del blocco su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnato il blocco proirà essere selezionato dal menù “CAD Blocco ancoraggio” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



I blocchi di ancoraggio possono anche essere inseriti automaticamente in base all'esigenze della rete. Fare riferimento al paragrafo relativo alle funzioni di progettazione.

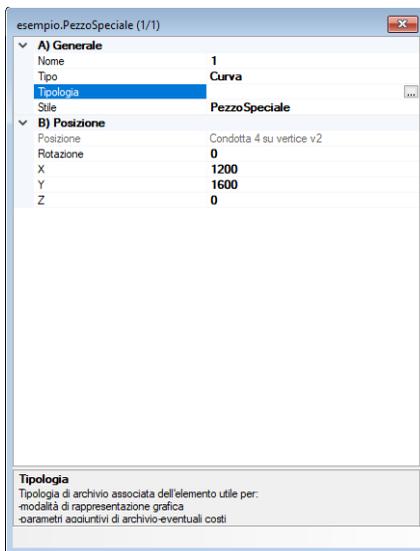
Inoltre, se è disponibile il modulo *Blocchi di ancoraggio* allora è possibile eseguire il dimensionamento con il comando “Verifica” presente nel menù.

Pezzi speciali

I pezzi speciali sono elementi di linea della condotta.

Per inserire un pezzo speciale è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato “CAD CondottaIrrigua” nella voce inserisci utilizzare il comando “Inserisci pezzo speciale”.

Indicare la posizione del pezzo speciale su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnato il pezzo speciale proterà essere selezionato e dal menù “CAD Pezzo speciale” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



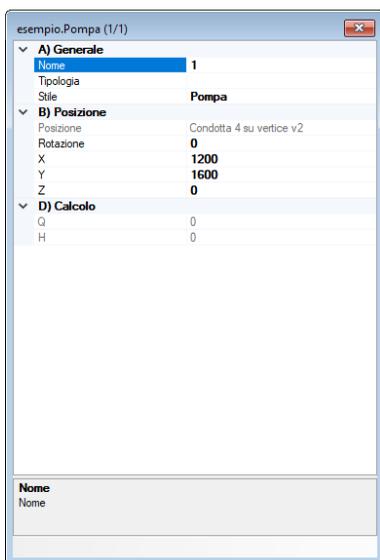
Pompe in linea

Le pompe sono elementi di linea della condotta.

E' consigliabile utilizzare le pompe piuttosto che i sollevamenti quando si vuole aumentare la quota piezometria in un punto della rete.

Per inserire una pompa è necessario prima selezionare una condotta e successivamente dal menù associato “CAD Condotta” nella voce inserisci utilizzare il comando “Inserisci pompa”.

Indicare la posizione della pompa su di un qualsiasi punto della condotta e confermare la scelta. Una volta disegnata la pompa si potrà selezionarla e dal menù “CAD Pompa” con il comando “Proprietà” sarà possibile visualizzare la scheda delle proprietà.



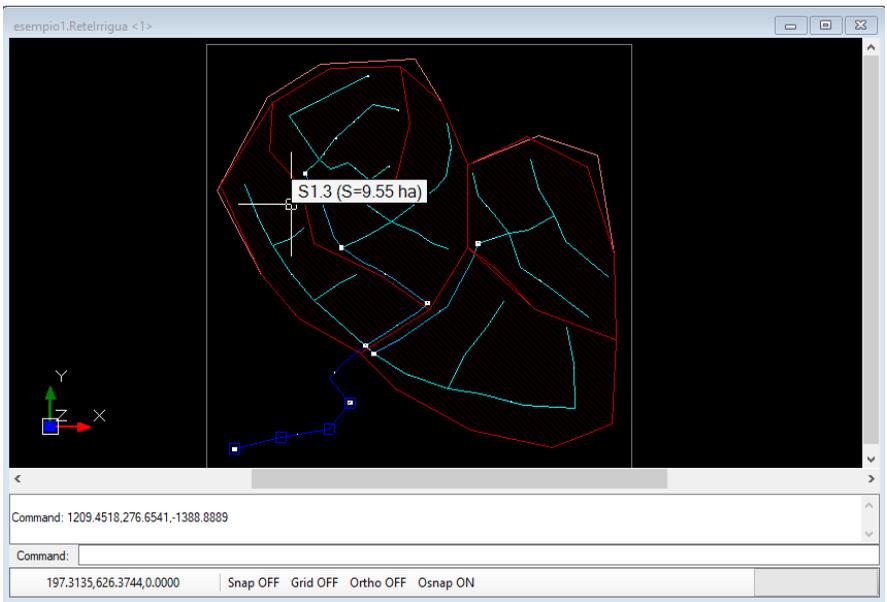
Scegliere la tipologia di pompa dall’archivio (condiviso o di progetto), in funzione della curva caratteristica desiderata.

LA VISTA GRAFICA DELLA RETE

La vista grafica della rete irrigua è la finestra più importante dell'intero modulo in quanto consente l'inserimento grafico di tutti gli elementi del modello di rete idrica.

E' essenzialmente una finestra CAD con le funzionalità tipiche di un editor CAD. Per le caratteristiche comuni si rimanda al relativo capitolo sulla vista grafica(Capitolo B2).

In questo paragrafo ci si limita a descrivere le peculiarità della vista grafica della rete idrica.



Alla vista grafica vengono associati i menù "CAD" e "CAD Retelrigua". Il primo è comune a tutte le finestre grafiche, mentre il secondo è personalizzato per l'elemento Retelrigua. Questo menù è diviso in più sezioni, "Vista", "Azioni", "Crea". La sezione "Vista" è comune a tutte le finestre grafiche e pertanto assieme al menù "CAD" è spiegato nell'apposito capitolo. Le sezioni "Azioni" e "Crea" sono, invece, legati all'elemento Retelrigua.

In particolare la sezione “Azioni” riporta i possibili comandi della rete che possono essere eseguiti quando ci si trova sulla finestra grafica della rete. La sezione “Crea”, invece, consente di inserire tutti gli elementi del modello rete irrigua in modo grafico sull’area di disegno.

B LE FUNZIONI COMUNI AI MODULI DI RETI

Di seguito sono riportate una serie di funzioni comuni ai software di progettazione di reti:

- La modellazione del territorio
- La vista grafica cad
- La gestione dei profili
- La gestione avanzata delle sezioni
- Il computo metrico
- La vista grafica mappa
- Le sottoreti.

B1. LA MODELLAZIONE DEL TERRITORIO

Il territorio è un elemento del modello generale che ospita la rete ed i suoi elementi. La modellazione del territorio è fondamentale prima di passare al modellazione della rete. Pertanto i moduli software relativi alla progettazione della rete prevedono l'esecuzione del wizard del territorio prima di quello della rete.

Wizard territorio

Il wizard del territorio è costituito da varie schede in sequenza come riportato nelle immagini seguenti.



Il wizard non è strettamente obbligatorio, ma sicuramente consigliato ogni qual volta si crea un nuovo progetto/modello.

In ogni caso è possibile saltare la procedura con il comando "Salta". In questo caso verrà impostato un territorio di 1000m x 1000m a quota 0, o valori diversi che sono stati impostati nel progetto di default.

La scheda "Sito" consente di indicare il Comune dove risiede la rete esistente o da progettare. Il software in questo caso assumerà come altitudine media di default quella del municipio del Comune indicato.



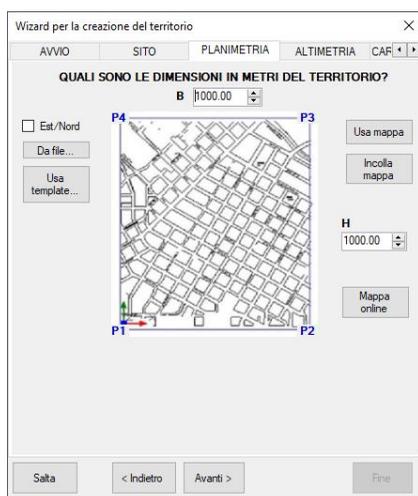
La scheda “Planimetria” consente di definire le dimensioni del territorio in cui risiede la rete.

Sono possibili più opzioni che sono di seguito descritte.

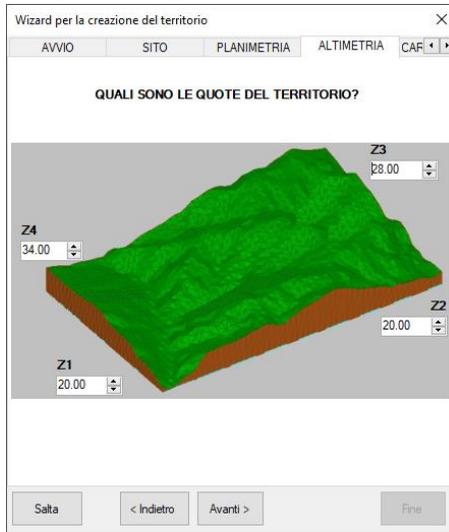
- **Territorio BxH:** viene definito un territorio che ha una determinata larghezza definita dal parametro “B” ed una altezza definita dal parametro “H”; questo è il caso più semplice ed immediato, non prevede la definizione di uno sfondo in dwg, il quale potrà comunque essere inserito successivamente; lo si suggerisce nel caso di calcoli rapidi di reti schematiche;
- **Territorio E/N:** viene definito in base alle coordinate E/N dei quattro vertici (cliccare sulla spunta Est/Nord), non prevede uno sfondo dwg; è consigliato quando si vuole inquadrare la rete in un sistema di riferimento noto;
- **Da file:** selezionando il comando “Da file...” verrà richiesta la selezione di un file dwg/dxf che il software utilizzerà per ricavare le coordinate del sistema di riferimento; non utilizza lo sfondo dwg, ma soltanto il sistema di coordinate;
- **Usa template:** selezionando il comando “Usa template...”, verrà richiesto di selezionare un file in formato dwg/dxf il quale verrà utilizzato come sfondo nella vista grafica del territorio e

successivamente della rete; è l'opzione più utilizzata e senz'altro consigliata quando si ha una cartografia di riferimento;

- **Usa mappa:** selezionando il comando "Usa mappa" verrà richiesta la selezione di un'immagine raster (tiff, jpg) che verrà utilizzata come immagine di sfondo;
- **Incolla mappa:** utilizza sempre una immagine raster, ma che risiede in memoria perché copiata negli appunti di Window; comoda se si cattura una immagine dallo schermo, ma assolutamente poco precisa;
- **Mappa online:** consente di accedere ad un tool per recuperare l'estensione del territorio da mappe online e gestire la corrispondenza CAD/GIS (deve essere disponibile la funzionalità GIS PACK per la rete corrispondente)



Una volta selezionata la modalità desiderata è possibile procedere con la successiva scheda che consente di impostare l'altimetria di default.

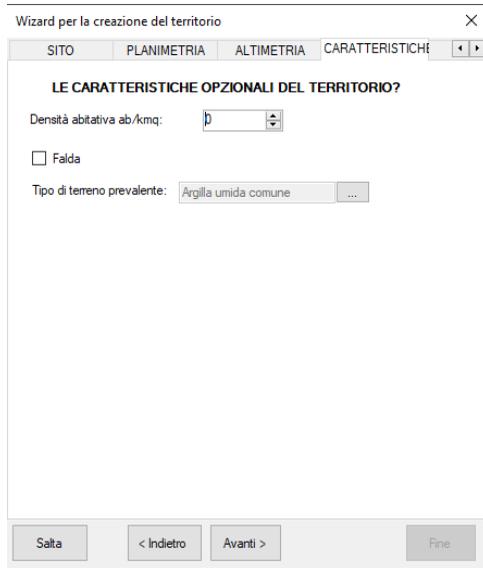


I quattro valori rappresentano le quote dei quattro vertici del territorio definito precedentemente. Il software imposta come valore di default l'altitudine media del Comune selezionato, ma è possibile personalizzare tali valori in funzione della località in cui risiede effettivamente la rete.

Ciò contribuisce a distinguere un territorio più o meno pianeggiante e dà una prima indicazione delle pendenze medie nelle due direzioni principali.

Inoltre il riquadro del territorio diventa il limite della interpolazione delle quote Z che il software eseguirà quando il cursore si muoverà all'interno del rettangolo definito.

L'ultima scheda "Caratteristiche" consente di dare una indicazione di massima della densità abitativa, della eventuale falda e delle caratteristiche del terreno, *ma tali dati non sono obbligatori* e possono anche essere introdotti successivamente.



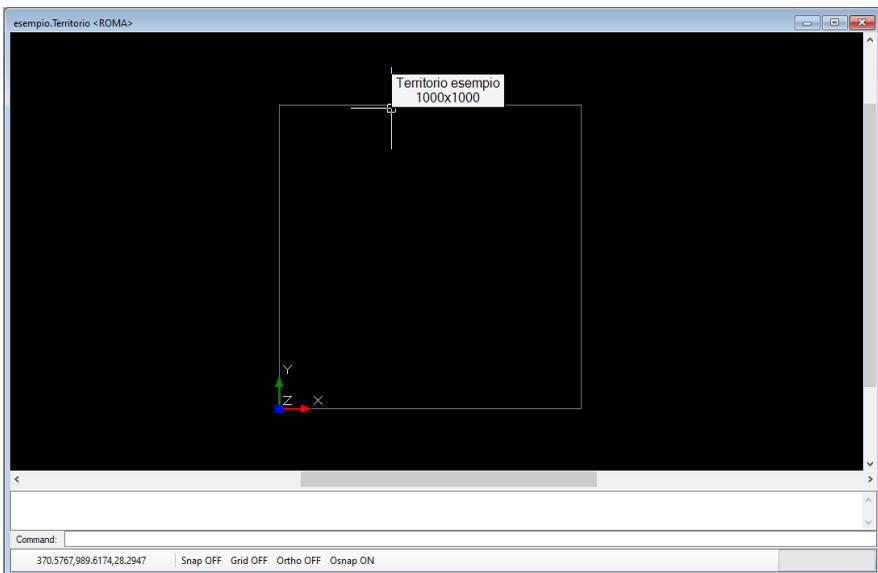
Definizione dell' altimetria

Dopo aver completato il wizard ed in sequenza aver eseguito il wizard della rete (Acquedotto, Fognatura, etc...) è possibile passare alla rappresentazione grafica del territorio, selezionando il nodo territorio dall'albero di progetto e utilizzando il comando Disegna dal menù di progetto.





Questo comando consente di aprire la finestra grafica del territorio come di seguito riportato.



Muovendosi nel riquadro del territorio con il mouse si potrà notare il valore della quota Z che viene interpolata tra i valori dei quattro vertici indicati nel wizard.

Per eseguire la modellazione occorrerà definire completamente il piano quotato inserendo un numero di punti ed eventualmente di curve di livello sufficiente per raggiungere la dovuta precisione desiderata.

Chiaramente per la definizione del piano quotato maggiore sarà il numero di punti topografici e migliore sarà l'interpolazione. Se si è in possesso del modulo

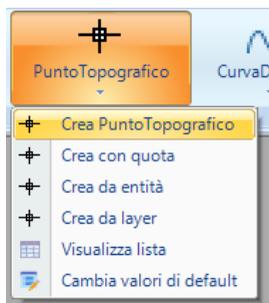
DTM (verificare nella configurazione) è possibile eseguire una triangolazione tra i punti inseriti altrimenti verrà eseguita una semplice interpolazione.

I punti topografici sono quelli strettamente necessari per la definizione del piano quotato. Nel caso in cui si sia in possesso di curve di livello presenti sul file di sfondo è possibile utilizzarle per migliorare la definizione del piano.

Alla finestra grafica del territorio è associato un nuovo menù presente nella barra principale denominato “CAD Territorio”. Esso contiene i comandi per l’inserimento degli elementi per la definizione del territorio tra i quali i punti topografici e le curve di livello.



Nella sezione “Crea” è possibile utilizzare il comando di creazione del punto topografico semplicemente cliccando con il mouse nel riquadro del territorio.



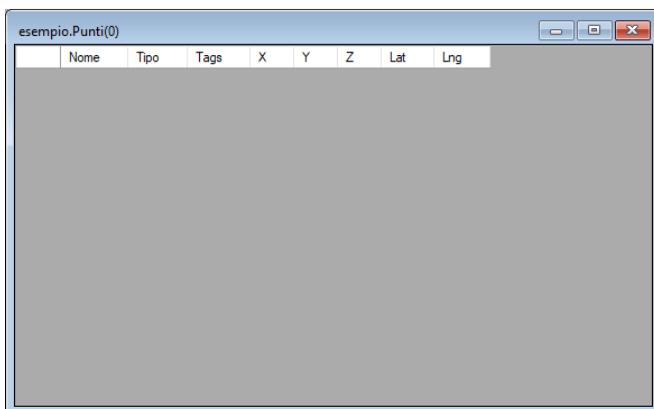
Il primo comando crea punti utilizzando come quota quella interpolata automaticamente, mentre il comando “Crea con quota” chiede ogni volta il valore della quota nel caso lo si conosca e sia visualizzato sul disegno di origine.

“Crea da entità”, consente di convertire una entità di testo o di un blocco del disegno di origine in punto topografico, mentre “Crea da layer” seleziona un layer di origine e converte tutti le entità in punti topografici rendendo il lavoro molto spedito.

Se si effettua il comando tenendo premuto il tasto SHIFT/MAIUSCOLO il comando viene ripetuto fino a quando non si preme ESC

Se si dispone, invece, di un file di testo è possibile caricare tutti i punti direttamente nel modello con la seguente procedura:

Utilizzare il comando “Visualizza lista” nel menù del punto topografico per visualizzare la lista dei punti.



Quindi utilizzare il comando “Importa dati” dal menù associato alla lista “Lista Punto Topografico” e selezionare un file che dovrà avere estensione “xyz”.



Il file “xyz” è un semplice file di testo che deve essere rinominato in “xyz” e deve contenere righe successive con il seguente formato:

Nome,X,Y,Z

...

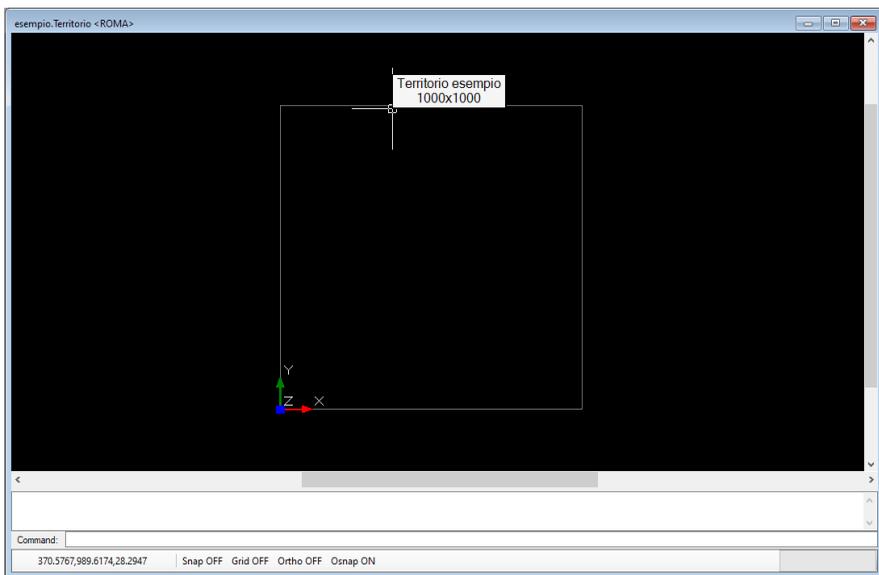
...

Anche l’inserimento delle curve di livello può avvenire allo stesso modo dei punti topografici utilizzando l’omonima voce di menù disponibile nella sezione “Crea” del menù “CAD Territorio”.

B2. LA VISTA GRAFICA CAD

La vista grafica è una finestra che si occupa di rappresentare graficamente un elemento del modello.

Viene utilizzata per disegnare planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi e consiste in un editor CAD con i comandi tipici per il disegno degli elementi e la loro modifica.



La finestra grafica ha un titolo, un'area di disegno, un pannello di comandi, ed una toolbar inferiore.

Il titolo ricorda il nome del progetto e l'elemento del modello che si sta disegnando; nel caso in figura si tratta del file "esempio" e dell'elemento del modello che è il "Territorio" a cui aggiunge anche la località.

Questo consente di distinguere tra di loro più finestre grafiche aperte contemporaneamente.

Sotto l'area di disegno è presente un pannello editabile. In questo pannello possono essere immessi alcuni comandi grafici, tipici del CAD, come "Zoom", "Line", etc... Alcuni di questi sono presenti anche come icone nella barra "CAD" associata alla vista grafica, ma non sono tutti. Il pannello può anche essere nascosto con il comando presente nella sezione "Vista" alla voce "Vista->cmd" per aumentare lo spazio riservato all'area di disegno.

E' importante però sapere che durante l'esecuzione di alcuni comandi grafici complessi il pannello dei comandi potrebbe essere necessario perchè potrebbe essere richiesto l'intervento dell'utente per completare l'operazione.

Nella toolbar inferiore sono visibili le coordinate X,Y e Z interpolata e le opzioni di SNAP/GRID/OSNAP.

Alla vista grafica vengono associati generalmente due nuovi menù nella barra superiore, il primo denominato "CAD Territorio" che dipende dall'elemento disegnato dalla vista e un altro che invece è sempre uguale è si chiama "CAD".

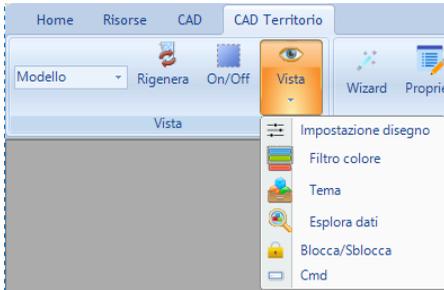


Un altro menù viene associato alla finestra grafica quando viene selezionato un elemento ed in quel caso si chiama "CAD elemento". Quest'ultimo contiene le azioni che possono essere effettuate sull'elemento selezionato e pertanto non è molto diverso dagli altri già visti.

Vediamo, invece, nel dettaglio i primi due che sono specifici della finestra grafica.

Il menù CAD dell'elemento disegnato, ad esempio, "CAD Territorio" è generalmente diviso in tre sezioni: "Vista", "Azioni", "Crea".

Abbiamo già avuto modo di illustrare i menù "Azioni" e "Crea". Vediamo qui in dettaglio il menù "Vista".



Il **menù a tendina** appare quando il disegno può presentare più rappresentazioni delle quali “Modello” è quella principale.

Agendo sulla selezione si può passare dalla rappresentazione “Modello” ad un’altra e in questo modo

cambierà la visualizzazione nell’area di disegno.

Queste diverse rappresentazioni vengono denominate **sottoviste**.

Il comando “**Rigenera**” che corrisponde al tasto F10 deve essere utilizzato ogni volta che si vuole rigenerare il modello sul disegno. Il comando “**On/Off**” consente di passare da una visualizzazione con file di sfondo ad una senza file di sfondo per meglio visualizzare il solo modello inserito.

Il **sottomenù Vista** presenta diverse voci per effettuare le seguenti operazioni:

- **Impostazione disegno**: consente eventualmente di cambiare il file di sfondo associato al momento del wizard del territorio;
- **Filtro colore**: consente di visualizzare una rappresentazione colorata degli elementi di un certo tipo definibile dall’utente (Es: condotta) in funzione del valore di una proprietà definibile dall’utente (Ed: diametro) raggruppabili in cinque classi;
- **Tema**: consente di attivare/disattivare/modificare il tema per ciascuna delle sottoviste associate alla vista principale;
- **Esplora dati**: consente di selezionare più elementi sul disegno e creare una lista che può essere utilizzata per effettuare statistiche su sottoinsiemi di rete;
- **Blocca/Sblocca**: consente di sbloccare/bloccare la vista grafica dal ambiente principale per sfruttare la presenza di un secondo monitor;
- **Cmd**: consente di visualizzare/nascondere l’area dei comandi della vista grafica e aumentare spazio di disegno; attenzione perché alcuni messaggi potrebbero non apparire.

Il menù “CAD” è il menù tipico degli editor CAD ed è diviso in sette sezioni di seguito riportate:

- **Generale:**
 - Salva: salva il file grafico (non il modello) con il nome di default;
 - Stampa: apre l’anteprima di stampa del disegno;
 - Esporta: esporta il disegno in vari formati;
 - Apri in VdfCad: apre il disegno con il CAD esterno fornito con EdilStudio Idraulica;
 - Apri in CAD: apre il disegno con il programma registrato come CAD di default del sistema (associato alla estensione dwg);
- **Modifica**: include i comandi tipici del menù modifica Undo/Redo e Taglia/Copia ed Incolla;
- **Visualizza**: include i comandi tipici di Zoom/Pan;
- **Strumenti**: include gli strumenti tipici di misurazione e di cambio del primo piano;
- **Formato**: include alcune funzioni utili come quella di “Layers” per gestire i livelli di disegno;
- **Disegna**: include i comandi tipici per la creazione di entità CAD;
- **Trasforma**: include i comandi tipici per la modifica delle entità CAD;

Import/Export file dwg

Ogni vista grafica che disegna un elemento del modello è associata ad un file in formato dwg.

Il file dwg di partenza può essere lo stesso che viene indicato come template nel wizard del territorio che viene nominato

NomeProgetto.Territorio.dwg.

Quando viene eseguita la generazione il software genera nuovi layers (uno per ogni tipo di elemento) e disegna su questi layers tutti gli elementi del modello.

Anche il modello della rete viene disegnato nel file

NomeProgetto.Territorio.dwg in altri layer relativi agli elementi della rete.

Ad esempio in un modello di fognatura il cui file si chiama prova.fgn, nella stessa cartella avremo un file nominato prova.Territorio.dwg in cui ci saranno vari layers, uno di questi si chiamerà FGN_1_CollettoreScarico e su di esso vi saranno disegnati tutti i collettori del modello della fognatura. Il valore 1 rappresenta il nome indicato nel pannello della fognatura.

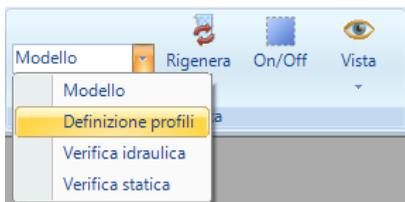
B3.LA GESTIONE DEI PROFILI

I moduli di progettazione delle reti (Acquedotti, Fognature, etc.) consentono, se si è in possesso dell'apposita funzionalità, di creare i profili longitudinali di tutta la rete in modo integrato e dinamico.

I profili sono accessibili dall'albero di progetto sotto il nodo di modellazione della rete.

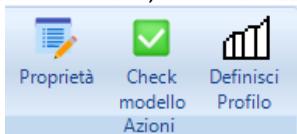


In ogni caso i profili vengono definiti a partire dalla planimetria della rete che ha una apposita sottovista denominata "Definizione profili".



Selezionando la sottovista sul disegno verranno rappresentati i profili già creati ognuno con un colore diverso in modo da potersi rendere conto della copertura totale della rete.

Tra le azioni disponibili nel menù CAD della rete è presente il comando "Definisci Profilo", che se utilizzato consente di creare un nuovo profilo.



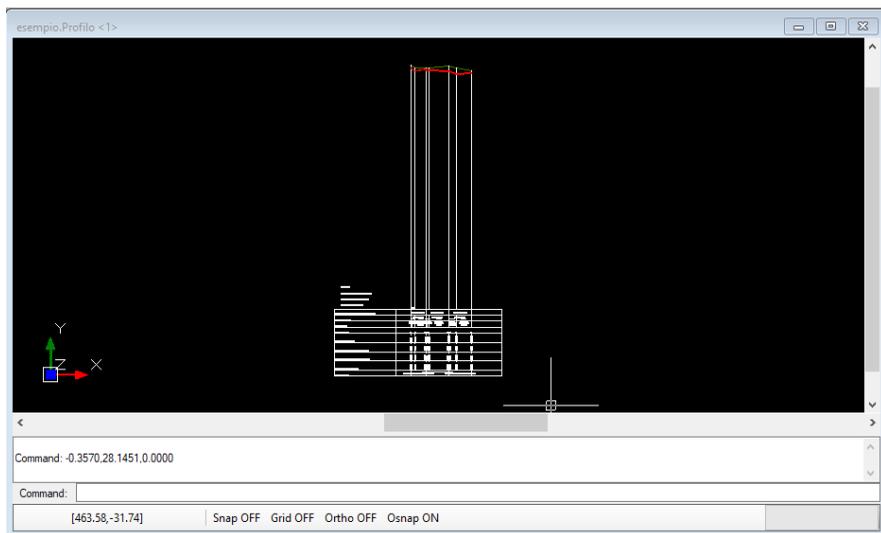
Il comando consente di selezionare uno o più elementi della rete (condotte, collettori di scarico, canali) a seconda del tipo di rete e successivamente dopo aver premuto il pulsante destro per confermare la selezione viene

effettivamente creato un nuovo profilo e disegnato sulla planimetria con un nuovo colore.

Selezionando il nuovo profilo come qualsiasi altro elemento appare il menù associato “CAD Profilo” come di seguito riportato.



Selezionando il comando “Vista Profilo” viene aperta una nuova finestra grafica che rappresenta il disegno del profilo selezionato.



Il menù “CAD Profilo” cambia poichè le azioni disponibili per il profilo sono diverse se stiamo sulla planimetria o se stiamo sul profilo.



Il menù è diviso in tre sezioni “Vista”, “Azioni” e “Naviga”.

Le sezioni “Vista” e “Naviga” hanno gli stessi comandi delle omonime sezioni presenti nel menù della rete.

Di seguito si descrivono i comandi della sezione “Azioni”:

- Proprietà: apre la scheda proprietà;
- Vista Profilo: visualizza una seconda vista del profilo;
- Aggiorna: forza un aggiornamento grafico, se necessario;
- Cartiglio: visualizza gli elementi del cartiglio per effettuare delle modifiche;
- Attiva/Disattiva cartiglio: attiva/disattiva il cartiglio sul profilo;
- Tracciato planimetrico: visualizza una finestra grafica con il tracciato planimetrico del solo profilo visualizzato;
- Calcola profilo: genera picchetti e tratti del profilo visualizzato per poter calcolare i movimenti di terra;
- Picchetti: visualizza i picchetti del profilo generati con il comando calcola;
- Tratti: visualizza i tratti del profilo generati con il comando calcola;
- Visualizza confluenze: visualizza eventuali confluenze con altri profili;
- Crea tavola: crea una tavola di profili e sezioni;
- Sezioni: menù per la gestione delle sezioni nel profilo;
- Livellotta: menù per la impostazione di livellette automatiche.

Il profilo visualizza un picchetto per ogni vertice di ognuno degli elementi di rete lo definiscono.

Calcolo del profilo

Tutti i profili definiti sono dinamici e dipendono strettamente dagli elementi di reti a cui si riferiscono. Tali elementi di rete (condotte, collettori di scarico, canali) possono essere modificati sia planimetricamente che altimetricamente

per esigenze progettuali, i profili rifletteranno tali modifiche finchè verrà mantenuta la congruenza della rete (fino a quando, cioè, non vengano eliminati elementi presenti in profili già definiti).

Quando la progettazione è definita e si vuole lavorare sui profili per eventualmente esportarli in dwg si deve eseguire la seguente procedura:

- Sul profilo selezionato, utilizzare il comando “Calcola profilo”, il quale genererà picchetti e tratti che sono elementi autonomi del profilo calcolato; a questo punto il profilo selezionato sarà indipendente dagli eventuali cambiamenti futuri della rete e come se fosse congelato ed esportabile; il profilo si troverà automaticamente nella cartella di progetto con il suo nome in formato dwg;
- Visualizzare picchetti e tratti per comprendere come il software ha calcolato i movimenti di terra.

Gestione del cartiglio

Quando si sta visualizzando la vista grafica del profilo è presente il menù associato “CAD Profilo”.



Sono disponibili due comandi relativi al cartiglio. Il comando “Attiva/Disattiva cartiglio” consente di attivare o disattivare la rappresentazione del cartiglio sul profilo. Difatti, durante la fase di progettazione non è necessario averla sempre visualizzata perché sono comunque disponibili i tooltip che descrivono ogni elemento disegnato.

L'altro comando “Cartiglio” consente di accedere alla lista del cartiglio con tutte le voci disponibili insieme al menù associato “Lista ElementoCartiglio”.

Tipo	Descrizione	Superiore	Disabilitato	Altezza riga	Altezza carattere	Decimali	Tolleranza minima
Pic	PICCHETTI	No	No	1	0.25	2	0
Prog	PROGRESSIVE	No	No	1.5	0.25	2	0
Parz	PARZIALI	No	No	1	0.25	2	0
QuoteT	QUOTE TERRENO	No	No	1.5	0.25	2	0
QuoteFP	QUOTE FONDO PROGETTO	No	No	1.5	0.25	2	0
QuoteAP	QUOTE ASSE PROGETTO	No	Si	1.5	0.25	2	0
QuoteCP	QUOTE CIELO PROGETTO	No	No	1.5	0.25	2	0
QuoteFS	QUOTE FONDO SCAVO	No	Si	1.5	0.25	2	0
Liv	LIVELLETTI	No	No	1	0.25	2	0
Elto	ETTOMETRICHE	No	Si	1	0.25	0	0
Tubi	TUBAZIONI	No	No	1	0.25	2	0
Idro	CARATTERISTICHE IDRAULICHE	No	No	1	0.25	2	0
hu	TIRANTE IDRICO	No	Si	1.5	0.25	0	0
QuotePZ	QUOTE PIEZOMETRICHE	No	No	1.5	0.25	0	0



Selezionando il comando “Proprietà”, dopo aver selezionato un elemento di cartiglio, si accede alla lista delle proprietà di quest’ultimo.

esempio.ElementoCartiglio (1/14)	
A) Generale	
Tipo	Pic
Descrizione	PICCHETTI
Superiore	No
Disabilitato	No
Altezza riga	1
Altezza carattere	0.25
Decimali	2
Tolleranza minima	0
Tipo	
Tipo di elemento del cartiglio	

Tutti gli elementi del cartiglio verranno rappresentati sul profilo se sono presenti nella lista e non sono marcati come disabilitati. (proprietà “Disabilitato” = Si).

E' possibile personalizzare il cartiglio in base alle proprie esigenze, per modificare l'altezza del carattere, la dimensione della fincatura o il colore/tipo linea della eventuale linea associata.

B4.LA GESTIONE AVANZATA DELLE SEZIONI

La gestione ordinaria del profilo ha il limite di costruire il profilo in base ai soli vertici degli elementi che lo costituiscono. Questo è impostato per default nella scheda delle proprietà del singolo profilo.

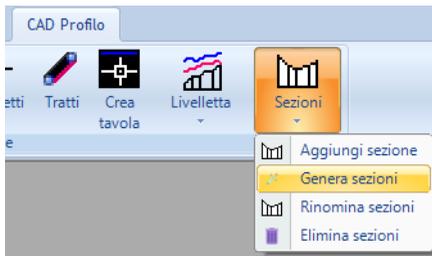
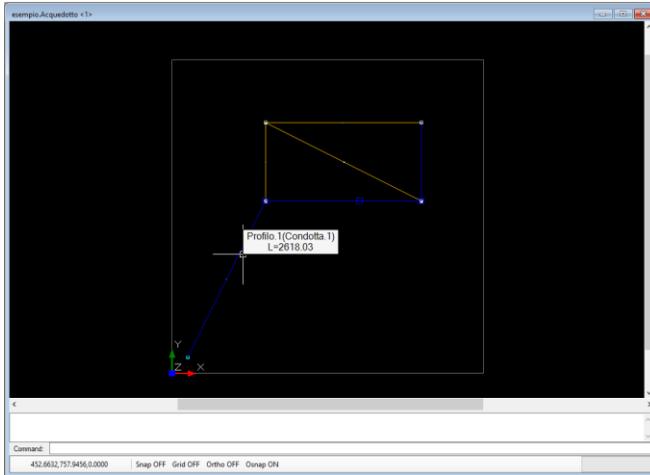
A) Generale	
Nome	1
Descrizione	Profilo 1
Scala distanze	2000
Scala quote	200
Fondamentale	0
Inizio numerazione	1
Generazione picchetti	Vertici

La proprietà “Generazione picchetti” è impostata, per default, su “Vertici”. Ciò significa che la rappresentazione del profilo è eseguita al volo e quando da un qualsiasi punto del profilo si vuole estrarre una sezione, anch’essa è costruita al volo in base all’attuale geometria dell’elemento di rete (condotta, collettore o canale). Tale caratteristica è molto comoda in fase di progettazione per rendersi conto del modello tridimensionale della rete nello spazio, man mano che si effettuano modifiche geometriche alla rete stessa.

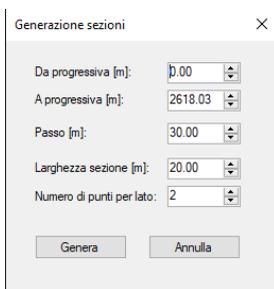
Nel caso si voglia invece gestire in modo più controllato le sezioni e si vogliono alcune funzionalità in più perché il profilo deve essere confezionato per la distribuzione a terzi, allora si può optare per una gestione diversa, indicando nella proprietà “Generazione picchetti” il valore “Sezioni”.

In questa modalità il profilo può essere generato soltanto se esistono sezioni appositamente generate sia automaticamente che manualmente lungo tutta la lunghezza del profilo.

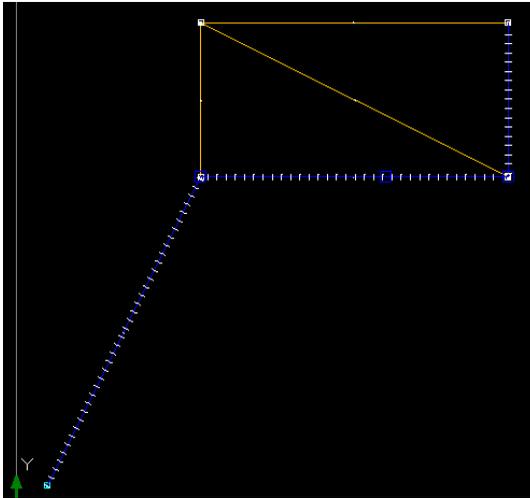
Tale operazione va fatta dalla planimetria, nella sottovista “Definizione profili”, selezionando un profilo ed accedendo alla voce “Sezioni” del menù “CAD Profilo”.



Con il comando “Genera sezioni” è possibile generare automaticamente tante sezioni ad una distanza determinata su tutta la lunghezza del profilo.



Appare una finestra che consente di impostare alcuni parametri di generazione e successivamente generare le sezioni, come si vede nella immagine successiva.



Ogni tratto rappresenta un elemento sezione indipendente che potrà essere modificato a piacere.

Tutte le sezioni si possono visualizzare dall'albero di progetto nel nodo "Sezioni", dal quale è possibile visualizzare la lista e ovviamente le proprietà.



Nome	Profilo	Elemento	Progressiva	Quota terreno	Quota progetto	Sezione tipo	Larghezza
1	1	1	0	0	0		20
2	1	1	1118.03	0	0		20
3	1	3	1718.03	0	0		20
4	1	3	2118.03	0	0		20
5	1	5	2493.03	0	0		20
6	1	5	2618.03	0	0		20
8	1	1	30	0	0		20
9	1	1	60	0	0		20
10	1	1	90	0	0		20
11	1	1	120	0	0		20
12	1	1	150	0	0		20
13	1	1	180	0	0		20
14	1	1	210	0	0		20
15	1	1	240	0	0		20
16	1	1	270	0	0		20
17	1	1	300	0	0		20
18	1	1	330	0	0		20
19	1	1	360	0	0		20
20	1	1	390	0	0		20
21	1	1	420	0	0		20

esempio.SezioneTracciato (1/93)

A) Generale	
Nome	1
Descrizione	0
Profilo	(non assegnato)
Elemento	(non assegnato)
Progressiva	0
Progressiva locale	0
Quota terreno	0
Quota progetto	0
Sezione tipo	
Scala	200
Fondamentale	0
Larghezza	20
Scavo	0
Riporto	0
Posizione del livello superiore	Terreno
R.1) Riferimento 1	
Scostamento	0
Quota	0
Stile	(non assegnato)
R.2) Riferimento2	
Scostamento	0
Quota	0
Stile	(non assegnato)
R.3) Riferimento3	
Scostamento	0
Quota	0
Stile	(non assegnato)
X) Montaggio	
Nascondi cartiglio	No
Nascondi terreno	No

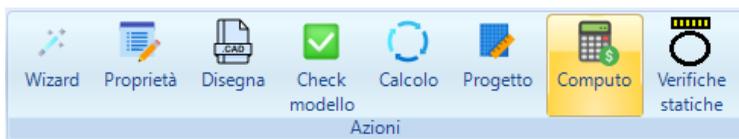
Nome
Nome

B5. IL COMPUTO METRICO

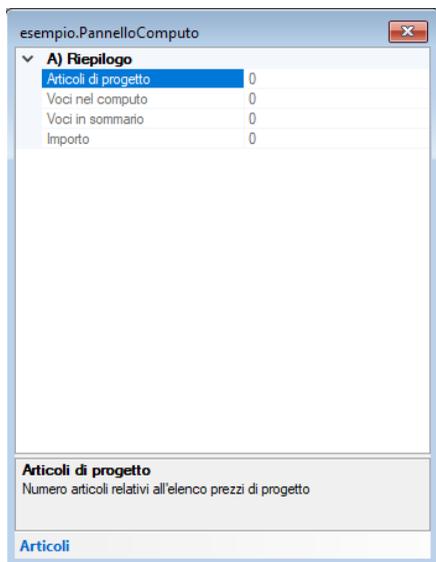
I vari moduli relativi alle reti hanno la possibilità di gestire un computo metrico interno che può essere successivamente esportato.

Per utilizzare il computo si deve essere in possesso della relativa funzionalità nella configurazione.

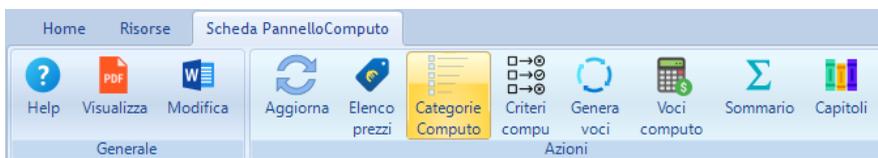
I software di progettazione delle reti espongono, sul nodo principale della rete (Acquedotto, Fognatura, etc.) un comando per accedere al pannello del computo.



Il pannello del computo si presenta come nella immagine che segue, in cui mostra il riepilogo degli articoli e delle voci presenti con l'importo totale del computo.



Al pannello è associato un menù “Scheda Computo” che prevede una serie di azioni per eseguire la procedura di computazione del modello.



Realizzazione del computo

I passi necessari per la redazione del computo metrico del modello sono i seguenti:

1. Creazione di un elenco prezzi del modello: può essere creato ex-novo definendo gli articoli oppure è possibile importare un listino in formato .xpwe;
2. Definizione delle categorie di computo: sono necessarie per dividere il computo in capitoli;
3. Impostazione dei criteri di computo: rappresenta un insieme di regole che consentono di estrarre le voci di computo direttamente dal modello;
4. Generazione delle voci: il software interroga tutti gli elementi del modello applicando i criteri di computo indicati per generare automaticamente voci di computo;
5. Visualizzazione di computo, sommario, capitoli: dopo la generazione è possibile visualizzare il computo, eventualmente aggiungere delle voci manualmente e visualizzare sommario e riepilogo dei capitoli;
6. Esportazione del computo: il computo può essere esportato in formato .xpwe o in formato .csv.

Una volta impostato il computo, modificando il modello, si dovrà procedere ai soli punti 4,5,6.

Creazione automatica del computo

Alla prima apertura del pannello appare un messaggio che chiede se si desidera impostare un computo automaticamente.

In questo caso il software genera un elenco prezzi automatico che si basa sulle tipologie assegnate ad ogni elemento utilizzato nel modello e creando i criteri di computo di default previsti per il tipo di applicazione.

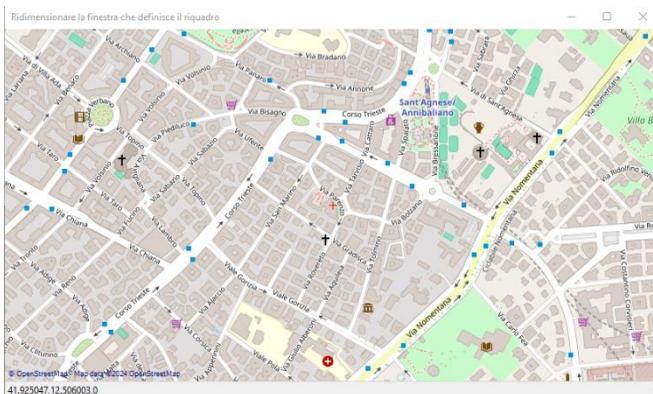
In tal caso è consigliabile introdurre nelle tipologie il costo e l'articolo in modo da consentire alla procedura automatica di creare un elenco prezzo completo.

B6. LA VISTA GRAFICA MAPPA

Se si è in possesso della funzionalità “Supporto GIS”, disponibile acquistando il “Gis Pack”, è possibile utilizzare una modalità alternativa di inserimento della geometria della rete, basata su mappe dinamiche online.



In tal caso si procede selezionando dal wizard, nella sezione “Planimetria”, il comando “Mappe On line” che consente di aprire una finestra grafica e navigare sulle mappe. Selezionata l’area deve essere confermata con un doppio click.



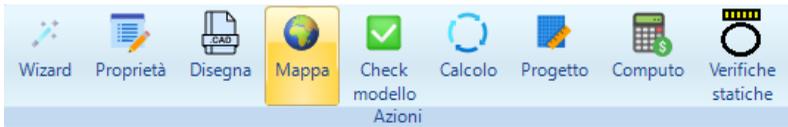
	E	N	Lat	Lng
P1	1391982.78	5148098.35	41.913950	12.504394
P2	1394349.94	5148098.35	41.913950	12.525659
P3	1394349.94	5149768.02	41.925111	12.525659
P4	1391982.78	5149768.02	41.925111	12.504394

Nella sezione “Planimetria” viene visualizzato un riquadro con le coordinate cartesiane corrispondenti a quelle geografiche che fanno riferimento all’area selezionata nella finestra mappa.

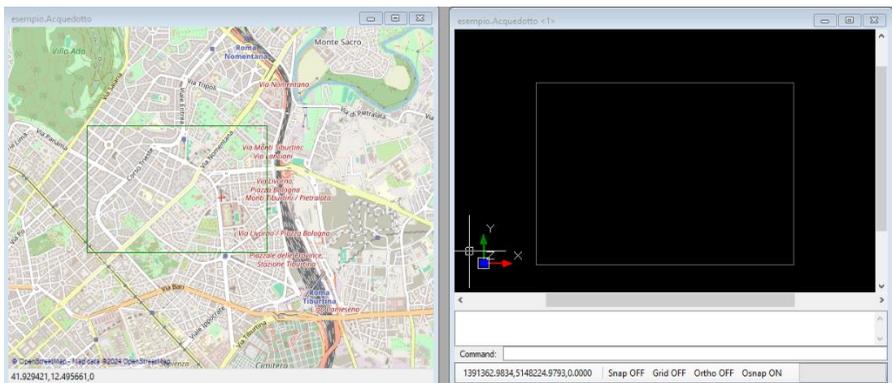
Andando avanti, completando il wizard del territorio e quello successivo della rete si ritorna all’albero di progetto.

Con questa operazione il software manterrà una corrispondenza tra le coordinate cartesiane utilizzate nella finestra grafica del CAD e le coordinate geografiche riferite alla mappa selezionata.

Con questa impostazione gli elementi principali della rete come “Acquedotto” o “Fognatura” avranno come azioni possibili non solo “Disegna”, ma anche “Mappa” come di seguito riportato nell’immagine.



L’icona del comando “Mappa”, dunque, non appare se nel wizard non si è optato sulla planimetria con il comando “Mappe on line”.



Nell’ immagine si può notare la corrispondenza del riquadro del territorio nelle due finestre grafiche “Mappa” o “CAD”.

A questo punto è possibile inserire e visualizzare il modello da “CAD” o da “Mappa” e viceversa.

Si consiglia ovviamente di utilizzare la finestra “Mappa” per gli elementi principali e/o per un posizionamento di massima ed utilizzare la finestra “CAD” per la modifica di precisione.

B7. LE SOTTORETI

A volte può essere utile, in caso di reti estese, dividere la rete in più sottoreti in modo da poter lavorare indipendentemente sull'una o l'altra e, soltanto quando queste saranno state completate, possono essere raggruppate sotto un unico modello di rete principale.

Per procedere occorre seguire i seguenti passi:

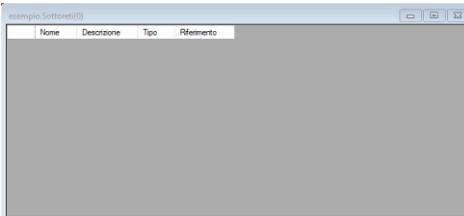
- Creare un progetto per ogni sottorete in cui è stata divisa la rete complessiva;
- Modellare le sottoreti in modo indipendente (utilizzare un pozzetto di interconnessione per il collegamento con la rete principale);
- Creare il progetto della rete principale;
- Impostare la proprietà "Utilizza sottoreti" a "si" nella scheda di proprietà dell'elemento principale della rete (Acquedotto o Fognatura);



- Aggiornare l'albero con il comando "Aggiorna" in corrispondenza del nodo radice in modo da fare comparire il nuovo nodo "sottoreti";



- Dal nodo sottoreti accedere alla lista e con il comando "importa dati" caricare tutti i modelli di sottoreti creati in precedenza;



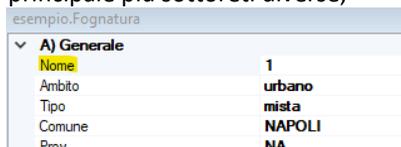
A questo punto avremo un progetto principale che sotto il suo nodo sottoreti avrà tutte le sottoreti che la compongono.

Queste reti possono essere aperte, visualizzate e calcolate nello stesso ambiente indipendentemente l'una dall'altra.

I comandi utilizzati sul file di progetto principale, essendo a conoscenza della presenza di sottoreti, si comporteranno diversamente raggruppando le elaborazioni e rendendo le operazioni molto semplici.

Occorre fare alcune considerazioni sull'uso delle sottoreti:

- Ogni progetto della singola sottorete ha il suo archivio locale con le tipologie utilizzate; se si vuole evitare di caricare le stesse tipologie più volte converrebbe utilizzare l'archivio condiviso delle tipologie;
- Ogni elemento principale della sottorete (Acquedotto, Fognatura, etc.) dovrà avere un nome univoco in modo da poter inserire nel modello principale più sottoreti diverse;



esempio.Fognatura	
A) Generale	
Nome	1
Ambito	urbano
Tipo	mista
Comune	NAPOLI
Pmv	NA

C I MODULI ACCESSORI

In EdilStudio Idraulica oltre ai moduli principali per la progettazione delle reti, sono disponibili altri moduli, definiti accessori, che sono autonomi ed acquistabili a parte, ma alcuni di essi sono acquistabili anche come funzionalità aggiuntiva di uno o più tra i moduli principali.

Per fare un esempio concreto, il modulo “Condotte Interrate”, è un software autonomo (pertanto può essere creato un progetto di Condotte Interrate). Può però anche essere utilizzato come funzionalità all’interno di Acquedotti, Fognature o Reti Irrigue.

C1 - IL MODULO CONDOTTE INTERRATE

Il modulo **Condotte Interrate** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idrastica, ma che può anche essere usato come funzionalità all'interno dei moduli di Acquedotti e Fognature.

Il modulo **Condotte Interrate** permette di eseguire le verifiche statiche sulle condotte a pelo libero o in pressione immerse in terreni con determinate caratteristiche e sollecitati da carichi fissi o mobili.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Caratteristiche di calcolo e risultati

Una condotta interrata è soggetta a carichi verticali costituiti dal peso del terreno di ricoprimento, da eventuali sovraccarichi accidentali e dal peso dell'acqua contenuta, tali carichi tendono ad ovalizzare la condotta.

Il comportamento statico della condotta, rigido o flessibile, dipende dall'interazione tra la condotta ed il terreno ed è , quindi, funzione delle caratteristiche della condotta (dimensioni e materiale), del terreno e della posa.

L'analisi ei carichi è svolta secondo la **teoria di Marston & Spangler**.

La verifica statica di condotte interrato **rigide** prevede il calcolo dei carichi ovalizzanti e la verifica allo stato limite ultimo di resistenza. Qualora non sia noto il carico di rottura a schiacciamento della condotta è possibile eseguire una verifica alle tensioni ammissibili (**normativa francese Ouvrages d'assainissement. Fascicule n°70**).

La verifica statica di condotte interrato **flessibili**, che può essere svolta con il **metodo di Spangler** o seguendo le indicazioni della **normativa americana ANSI-AWWA C950/88**, riguarda il calcolo dei carichi, della inflessione diametrale, della tensione e deformazione massime di flessione e la verifica all'instabilità all'equilibrio elastico (buckling).

E' possibile eseguire anche la verifica statica di tubazioni in pressione.

Il software consente il calcolo automatico della rigidezza della condotta:

Definizione della rigidezza della condotta

coefficiente di elasticità $n = E_s / E_t (r/s)^3$

dove

E_s = modulo di elasticità del terreno

E_t = modulo di elasticità della tubazione

r = raggio medio della tubazione $r = (D-s)/2$

D = diametro esterno della tubazione

s = spessore della tubazione

$n \geq 1$ tubazione flessibile

Tubazione Rigida - Verifica allo stato limite ultimo di resistenza

1. Determinazione dei carichi: carico dovuto al rinterro, in funzione del tipo di posa, (trincea stretta o larga), sovraccarichi mobili concentrati e distribuiti, carico dovuto alla massa

d'acqua contenuta nella condotta, calcolo del carico per pressione idrostatica esterna;

2. Definizione del coefficiente di posa;
3. Verifica: $Q_r/Q_t \leq \text{Coeff. Sic.}$

Q_r = carico di rottura in trincea

Q_t = risultante dei carichi

Coeff. Sic. = coefficiente di sicurezza allo schiacciamento, di solito pari a 1.5.

Tubazione Rigida - Verifica alle tensioni ammissibili

1. Determinazione dei carichi: carico dovuto al rinterro, in funzione del tipo di posa, (trincea stretta o larga), sovraccarichi mobili concentrati e distribuiti, carico dovuto alla massa d'acqua contenuta nella condotta, calcolo del carico per pressione idrostatica esterna;
2. Valutazione del momento flettente massimo M ;
3. Verifica $\sigma/\sigma_{amm} \leq \text{Coeff. Sic.}$
 $\sigma = 6M/s^2$
 σ_{amm} = sigma ammissibile
Coeff. Sic. = coefficiente di sicurezza, di solito pari a 1.5.

Tubazione Flessibile

- Determinazione dei carichi: carico dovuto al rinterro, sovraccarichi mobili concentrati e distribuiti, carico dovuto alla massa d'acqua contenuta nella condotta, calcolo del carico per pressione idrostatica esterna;
- Calcolo dell'inflessione diametrale verticale
 $Dy = (DeWC + WL)Kx r^3 / (EtI + 0.061KaEs r^3) + Da$

dove:

De = fattore di ritardo d'inflessione

WC = carico dovuto al rinterro

WL = carico mobile

Kx = coefficiente di inflessione

r = raggio medio della tubazione $r = (D-s)/2$

Et = modulo di elasticità della tubazione

I = momento di inerzia

Ka, Da = parametri per passare da inflessione media

a inflessione massima caratteristica
 E_s = modulo di elasticità del terreno

e verifica $D_y \leq D_{y\max}$

- Verifica: $\sigma / \sigma_{\lim} \leq \text{Coeff. Sic}$
 σ = tensione dovuta alla deflessione diametrale
 σ_{\lim} = tensione limite ultima
 Coeff. Sic. = coefficiente di sicurezza, di solito pari a 1.5.
- Verifica: $\varepsilon / \varepsilon_{\lim} \leq \text{Coeff. Sic}$
 ε = deformazione massima
 ε_{\lim} = deformazione limite ultima
 Coeff. Sic. = coefficiente di sicurezza, di solito pari a 1.5
- Verifica all'instabilità all'equilibrio elastico (buckling)

Consiste nel verificare che la pressione dovuta ai carichi esterni, nel caso di depressione interna in condotta o nel caso di sovraccarichi mobili, non superi la pressione ammissibile di buckling, grandezza che dipende dalle caratteristiche geometriche della condotta, dal suo materiale e dalle caratteristiche di posa (altezza di rinterro, modulo di elasticità del terreno, etc.).

Riferimenti bibliografici

Per informazioni più dettagliate sul calcolo statico di condotte interrate si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

Ministère de l'Équipement, du Logement e des Transports	<i>Ouvrages d'assainissement. Fascicule n°70</i>	-	1992
American Water Works Association	<i>ANSI-AWWA C950/88 AWWA Standard for fiberglass pressure pipes</i>	-	Denver, Colorado 1988
Deppo, Datei	<i>Fognature</i>	Edizioni Progetto	Padova, 2014



Il comando **“Calcolo Comportamento”** consente di verificare il comportamento della condotta (rigido oppure flessibile), in funzione dei dati immessi, e quindi di fornire indicazioni su quale tipo di verifica occorre fare.



Il comando **“Opzioni”** apre la scheda delle opzioni di calcolo, da impostare prima di effettuare le verifiche.



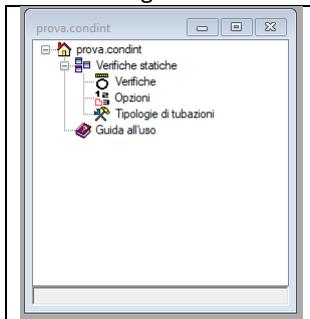
Con il comando **“Disegna”** si attiva la vista grafica della sezione verificata ed il relativo menù dei comandi.



Consultare l’help per tabelle relative alle caratteristiche dei terreni, dei materiali e per il dettaglio relativo a formule utilizzate.

Verifica statica di una tubazione con il modulo *CONDOTTE INTERRATE*

Alla creazione di un nuovo file si apre la finestra contenente l’albero di progetto illustrato il figura



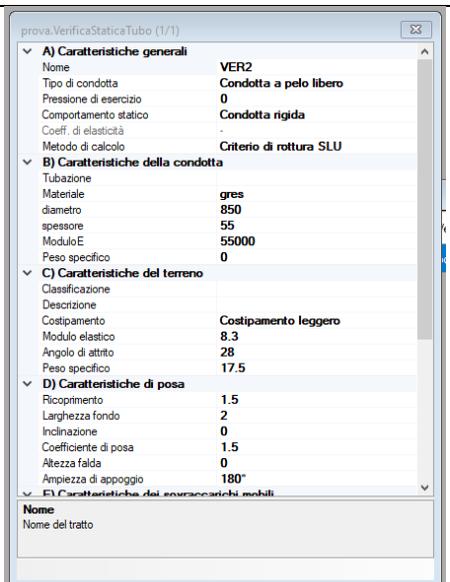
Cliccare sul nodo Verifiche in modo da attivare il menù associato, utilizzare il comando **“Nuovo”** per inserire una nuova verifica. Si attiverà la scheda **Verifica Statica** riportata di seguito.

Inserire qui i dati relativi alla condotta, al terreno, alle condizioni di posa ed ai carichi. Il software esegue la verifica in tempo reale e la aggiorna alla modifica di un qualsiasi dato. La sintesi del calcolo è riportata nella variabile “Verifica” (soddisfatta / non soddisfatta). Per il dettaglio delle singole verifiche visualizzare il documento

di stampa con i comandi  Visualizza

Visualizza oppure  Modifica Modifica dal menù che si attiva insieme alla scheda.

Cliccare sul segno verde di spunta per inserire la verifica nella lista delle verifiche.



Altri comandi presenti nel menù sono:

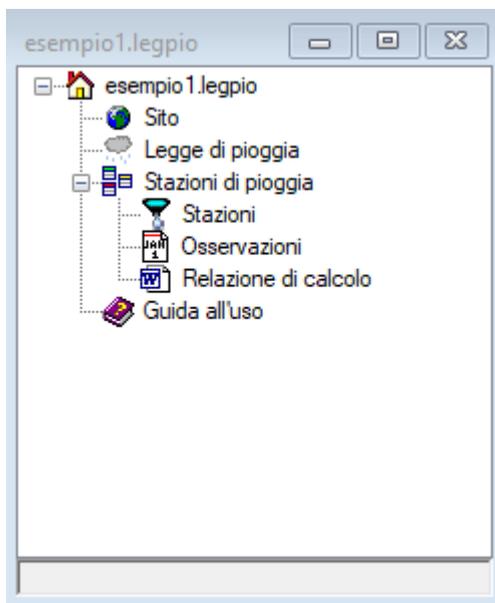
-  **Help** per consultare tabelle relative alle caratteristiche dei terreni, dei materiali e per il dettaglio relativo a formule utilizzate
-  **“Calcolo Comportamento”** che consente di verificare il comportamento della condotta (rigido oppure flessibile), in funzione dei dati immessi, e quindi di fornire indicazioni su quale tipo di verifica occorre fare
-  **“Opzioni”** che apre la scheda delle opzioni di calcolo, da impostare prima di effettuare le verifiche. A questa scheda si può accedere anche dal nodo **“Opzioni”** presente nell’albero di progetto.
-  **“Disegna”** che attiva la vista grafica della sezione verificata ed il relativo menù dei comandi

C2. IL MODULO LEGGE DI PIOGGIA

Il modulo **Legge di Pioggia** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica.

Il modulo **Legge di Pioggia** permette di determinare le costanti "a" ed "n" della legge monomia di probabilità pluviometrica da utilizzare per il calcolo della portata di pioggia.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Caratteristiche e metodo di calcolo

Per ciascuna delle stazioni di osservazione l'utente può immettere i dati ricavati dagli annali ideologici e ottenere direttamente i valori dati dall'elaborazione statistica.

Il numero di anni di osservazione ed il tempo di ritorno da adottare per effettuare l'analisi sono definiti dall'utente.

La legge di probabilità pluviometrica viene ricavata facendo riferimento ai dati pluviometrici registrati per i diversi anni di osservazione ed al concetto di tempo di ritorno T , cioè al numero medio di anni che bisogna attendere affinché un certo valore possa essere superato.

Nel caso dell'analisi delle massime piogge di breve durata si considerano come variabili le massime altezze di pioggia h_t cadute per ciascuna delle durate caratteristiche 1, 3, 6, 12 e 24 h, disponibili per una serie di n anni in un punto in cui è presente una stazione pluviometrica di cui si registrino i dati. In tal modo la stima del valore massimo per ciascuna durata e per un fissato periodo di ritorno può ottenersi moltiplicando il valore medio m_t per un coefficiente moltiplicativo KT detto coefficiente di crescita.

Tale valore sarà dunque tanto più grande quanto più dispersi saranno i dati osservati e quanto più elevato sarà il periodo di ritorno.

Il modello scelto per ricavare il valore del coefficiente di crescita si basa sulla **teoria di Gumbel** che brevemente si richiama di seguito.

Data una serie di n dati (altezze di pioggia) per ciascuna delle durate indicate si ricava la media e lo scarto quadratico medio; quindi viene calcolato il coefficiente di variazione medio CV (media dei rapporti fra s.q.m e valor medio) che è indicativo di quanto i dati siano dispersi. A questo punto si calcola il fattore di crescita KT secondo le espressioni di seguito riportate:

$$1.795/K' = (1/CV) - 0.45$$

$$KT = [1 - K' \log \ln (T/T-1)] / (1 + 0.251 \cdot K')$$

Il valore medio dell'altezza di pioggia μ_t per una qualsiasi durata t viene calcolato con un'analisi di regressione dei valori di h sui valori di t secondo una legge del tipo:

$$\mu_t = a t^n.$$

Le costanti "a" e "n" vengono determinate con un modello di regressione lineare in un riferimento logaritmico.

Risultati del calcolo

Il software effettua una stima dei valori dei due coefficienti "a" ed "n" al variare del tempo di ritorno. In particolare per ciascuna stazione sono riportati in

una prima tabella i dati dei diversi anni di osservazione; quindi per ciascuna delle 5 durate caratteristiche vengono restituiti i risultati dell'analisi statistica (valori medi delle altezze di pioggia, s.q.m., coefficiente di variazione). In un'ultima tabella, infine, per ciascun periodo di ritorno T sono indicati il coefficiente di crescita e le due costanti "a" e "n" della legge di pioggia.

Graficamente sono restituiti, in un riferimento bilogaritmico, i singoli valori calcolati e le rette di regressione per ciascuno dei periodi di ritorno.

Riferimenti bibliografici

Per ulteriori approfondimenti si rinvia alla letteratura tecnica specializzata tra cui si consiglia:

AA.VV.	Manuale di ingegneria civile	Ed. Cremonese	scientifiche Roma, 1982
Ippolito	Appunti di costruzioni idrauliche	Liguori	Napoli, 1993

Come definire una o più stazioni

L'utente può inserire una stazione dalla vista grafica del territorio, utilizzando il comando **Crea elemento stazione di pioggia**, che si trova sulla barra laterale a sinistra. La stazione verrà inserita con una tipologia di default, che può essere modificata cliccando sul comando della stazione **Cambia valori di default**. La categoria da selezionare per le tipologie di stazioni di pioggia è **Territorio.monitoraggi**.

Potrà anche definire una stazione direttamente dalla lista delle stazioni di pioggia alla quale si può accedere o dall'albero di progetto oppure dalla scheda di calcolo della rete. Cliccare sull'icona  **Nuovo** che consente l'inserimento di una nuova stazione.

Come assegnare le osservazioni ad una stazione

Ad ogni stazione è possibile assegnare i dati relativi alle osservazioni pluviometriche per le durate 1,3,6,12,24 ore, riportate negli Annali Idrologici. Selezionare la stazione interessata, cliccare quindi sul nodo **Massimi annuali di pioggia** che aprirà l'omonima lista.

Cliccare sull'icona  **Nuovo** che consente di assegnare per ogni anno riportato le altezze massime di pioggia per le durate caratteristiche.

Per confermare l'inserimento cliccare sull'icona 

E' anche possibile importare i dati da un file .txt con il seguente formato:
prima riga intestazione, righe successive: nome stazione, h1, h3, h6, h12, h24
separati da virgola.

Come calcolare

Nella lista delle **Stazioni** selezionare con il mouse la riga relativa alla stazione della quale si vuole calcolare la legge di pioggia, cliccare quindi sull'icona  **Calcola**.

I risultati dell'analisi statistica si visualizzano cliccando sulle icone  **Statistiche** e  **Probabilità**.

Infine per vedere il grafico relativo all'analisi di regressione cliccare sull'icona  **Curva di probabilità**.

Come visualizzare la relazione

L'elaborato di riferimento è rappresentato dalla relazione di calcolo che può essere visualizzata utilizzando l'apposito nodo nell'albero di progetto. In essa, oltre all'indicazione del metodo di calcolo vengono riportati tutti i dati ed i risultati.

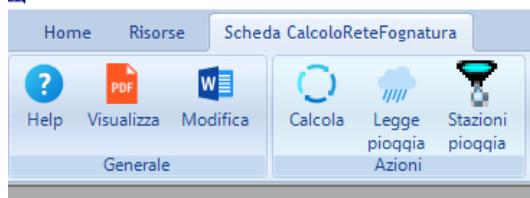
E' possibile, inoltre, accedere a parti della stessa relazione direttamente cliccando sulla icona della stampante  in corrispondenza della lista Osservazioni oppure della scheda delle proprietà della singola osservazione.

Gli elaborati di testo vengono sempre visualizzati in pdf e con un nome casuale del file temporaneo. Il formato può essere modificato in .doc dalle impostazioni generali del programmi nel menù Servizio/Opzioni.

Come elaborare una legge di pioggia all'interno di Acquadotti o Fognature

Attivare la scheda CalcoloReteAcquedotto o CalcoloReteFognatura. Comparirà il menù relativo, di seguito riportato.

EdiStudio Idraulica 2024



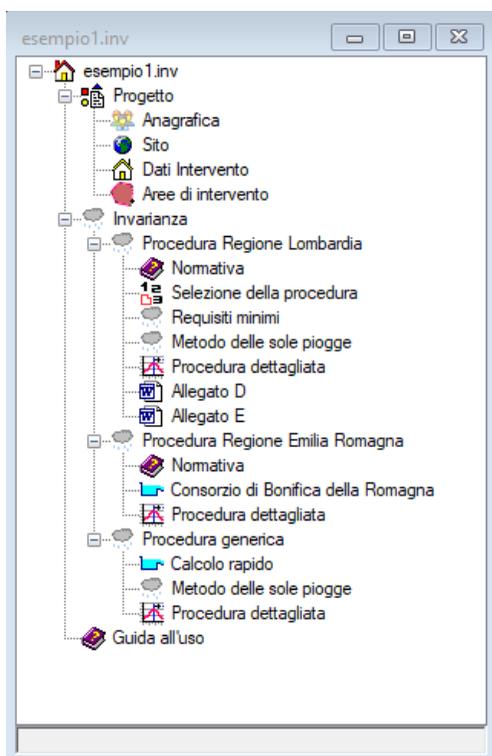
Cliccare sul comando  **“Stazioni di pioggia”**, quindi seguire le istruzioni fornite nel paragrafo **Come definire una o più stazioni** e successivi.

C3. IL MODULO INVARIANZA IDRAULICA

Il modulo **Invarianza** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica.

Il modulo consente di effettuare la verifica dell'invarianza idrologica ed idraulica in base alla vigente legge della Regione Lombardia e anche utilizzabile per regioni diverse.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.

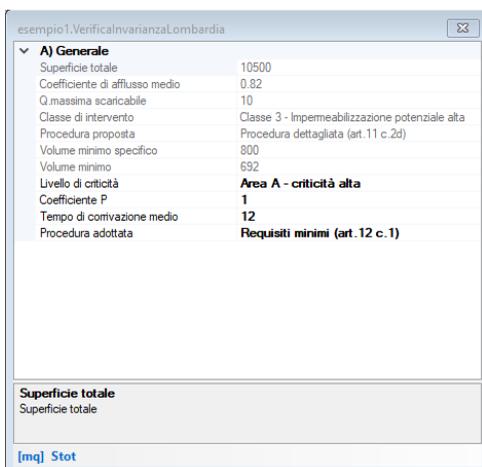


Procedura Regione Lombardia



La procedura della Regione Lombardia prevede innanzitutto di identificare quale sia il metodo da adottare in funzione dei parametri di progetto.

Pertanto, una volta definiti i dati di progetto, è possibile utilizzare la scheda direttamente dal nodo “Selezione della procedura”.



In funzione dei dati di progetto e del livello di criticità, la scheda suggerisce quale procedura dovrebbe essere adottata. Il progettista potrebbe comunque impostare come “Procedura adottata”, una più severa di quella prevista dalla normativa.

Una volta definita la procedura da adottare è possibile utilizzare l’apposito nodo dell’albero per eseguire la verifica selezionata:

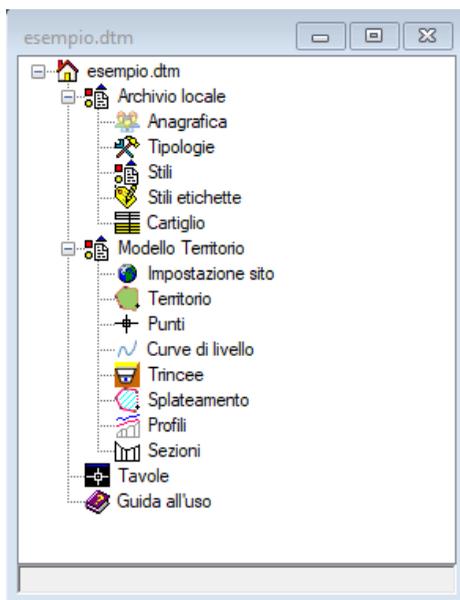
- Requisiti minimi
- Metodo delle sole piogge
- Procedura dettagliata

C4. IL MODULO DTM

Il modulo **DTM** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica, ma che può essere anche utilizzato come funzionalità dei moduli principali di progettazione delle reti.

Il modulo consente di calcolare il modello digitale del terreno eseguendo una triangolazione a partire da un piano quotato immesso manualmente o caricato da un apposito file. Consente, inoltre, di disegnare profili di prima pianta e calcolare i volumi di scavo e di riporto in caso di sbancamenti/splateamenti.

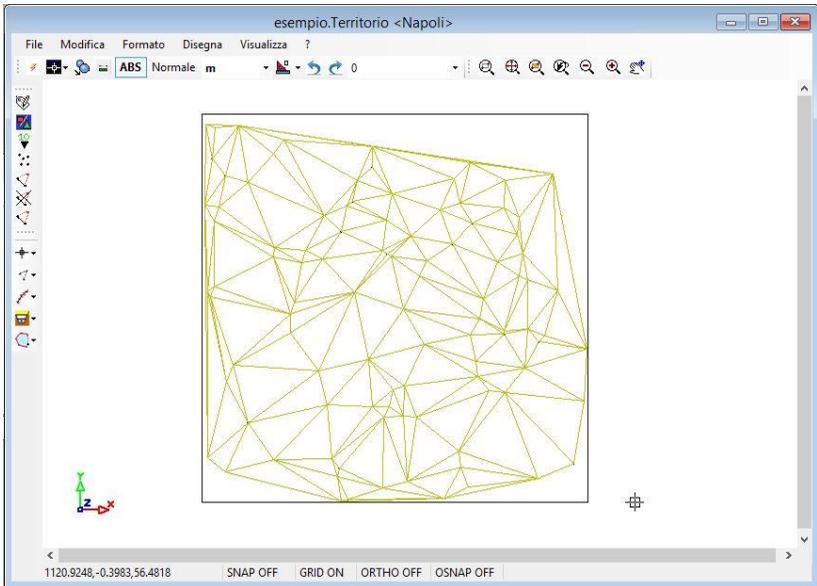
Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Dalla vista grafica del territorio una volta inseriti i punti topografici può essere creato il **DTM** agendo sul comando 'Triangola' presente nella barra laterale a sinistra.

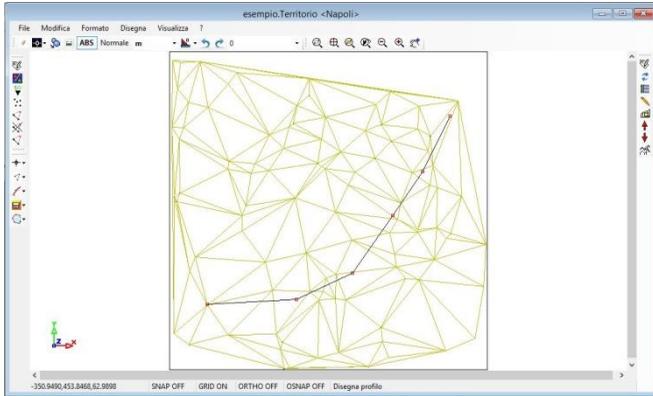
Opzioni per l'elaborazione della triangolazione:

- prima di effettuare il comando **Triangola** è possibile pre-selezionare con il mouse alcuni punti topografici; in tal caso la triangolazione verrà limitata ai soli punti selezionati
- è possibile utilizzare poligoni aperti per impostare dei vincoli alla triangolazione e delle poligoni chiuse per creare delle zone escluse dalla triangolazione (in tali casi occorre in via preliminare definire un contorno esterno con una poligonale aperta oppure utilizzando il comando **Contorno esterno**)
- Dopo la generazione è possibile editare ogni triangolo cliccandoci sopra con il mouse per aprire la relativa **Scheda Proprietà**.

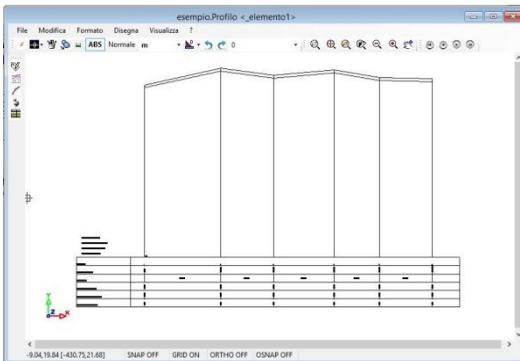


Come creare profili di scavo

- Per creare un profilo di scavo e disegnarlo occorre utilizzare il comando 'Crea trincea di scavo' disponibile nella barra a sinistra della vista grafica del territorio (si dovrà disegnare una polilinea sul DTM utilizzando OSNAP per collegarsi ai punti topografici)



- Alla trincea potrà essere associata una sezione di scavo selezionata tra le tipologie disponibili o se ne potrà creare una nuova
- Una volta creata la trincea è sufficiente selezionarla per visualizzare l'apposita barra a destra della vista grafica; da questa barra è possibile visualizzare il profilo della trincea
- I dati delle trincee ed i relativi profili possono anche essere gestiti direttamente dall'albero di progetto agendo sugli appositi nodi
- Con il comando calcola del profilo verranno generati i picchetti del profilo e tronchi di profilo dai quali si possono calcolare i volumi di scavo





Il nodo **Territorio** consente di definire i limiti piano-altimetrici entro i quali si trova la rete.

Il pulsante destro del mouse visualizza il menù contestuale dal quale è possibile attivare la vista grafica, visualizzare la scheda di Proprietà e lanciare altri comandi. La scheda delle **Proprietà** è del tipo riportato in figura.

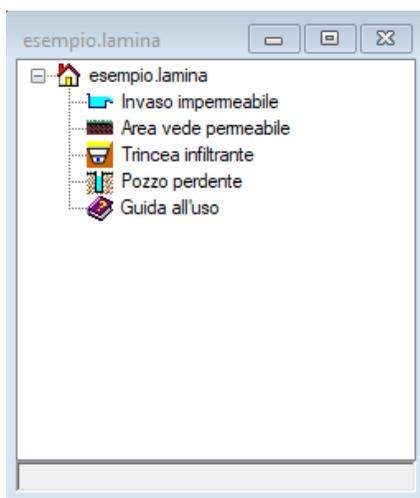
C5. IL MODULO LAMINA

Il modulo **Lamina** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica, ma che può essere anche utilizzato come funzionalità dei moduli principali di Fognature e di Canali (fare riferimento alla sezione "Vasche di laminazione").

Il modulo consente di calcolare l'effetto di laminazione nelle quattro seguenti situazioni differenti:

- Invaso impermeabile;
- Area verde permeabile;
- Trincea infiltrante;
- Pozzo perdente.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Come si vede dall'immagine sono presenti quattro nodi ognuno dei quali presenta un pannello per la verifica del rispettivo metodo di laminazione. Quando si ha la necessità di dover limitare l'immissione delle portate di deflusso in un recapito finale, infatti, sono in genere disponibili le quattro possibilità:

- **Invaso impermeabile:** è certamente il più diffuso e consiste in una vasca a pianta generalmente rettangolare o circolare tipicamente impermeabile (ma potrebbe prevedere anche una capacità di infiltrazione verso il sottosuolo) alla quale pervengono le portate della rete idraulica posta a monte; la vasca prevede un sistema di smaltimento a sfioramento (con diversi tipi di stramazzi) o con una luce di fondo con funzionamento a battente (a forma tipicamente rettangolare o circolare);
- **Area verde permeabile:** è il caso in cui sia disponibile un'area permeabile di adeguata dimensione, sottoposta al piano campagna di un certo dislivello, che funge da vasca volano acquisendo le portate variabili in ingresso e rilasciando, attraverso l'infiltrazione nel sottosuolo ed un apposito sistema di scarico, lentamente una portata verso il recapito finale;
- **Trincee drenanti:** sono rappresentate da una serie di trincee collegate tra loro che, attraverso tubi forati ed appositi drenaggi, recepiscono gli afflussi provenienti dalla rete di monte e convogliano gli stessi a valle verso il recapito finale in modo controllato;
- **Pozzi perdenti:** sono costituiti un sistema di pozzi circolari, di adeguata profondità, che consentono di smaltire gli afflussi in entrata in un'ampia area che si presta a raccogliere i volumi previsti avendo una adeguata capacità di infiltrazione;

In ogni caso le portate in arrivo vengono rappresentate con un modello afflussi-deflussi elaborato con il classico metodo razionale utilizzando la opportuna legge di pioggia e definito il corretto tempo di corrivazione. Esiste anche la possibilità di prevedere una portata costante in ingresso.

Invaso impermeabile

esempio.LaminazioneInvaso

A) Generale	
Portata entrante	Legge di pioggia
Durata di simulazione	180
Passo di restituzione	1
Durata di pioggia	90
C) Area di intervento	
Superficie totale	11000
Coefficiente di afflusso medio	0.8
Tempo di corrivazione medio	6.5
D) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Monomia
Coefficiente di scala n	0.3037
Coefficiente pluviometrico a	63.07
P) Invaso	
Volume di progetto	600
Forma dell'invaso	rettangolare
Lunghezza	30
Larghezza	10
Altezza iniziale	0
Altezza massima	2
Q) Scarico	
Tipologia di svuotamento	stramazzo di tipo Thompson
Coefficiente di efflusso	0.6
Inclinazione sponde	10
Altezza soglia	0.5
V) Verifica	
Verifica	-
Volume max invasato	0

Volume di progetto

[mc] VolMax

La scheda è suddivisa in 5 sezioni.

Nella sezione **“Generale”** si deve indicare il tipo di afflusso (generalmente legge di pioggia) e di conseguenza la durata della simulazione (restituzione dei risultati) e la durata della pioggia.

Nella sezione **“Area di intervento”** viene richiesta la superficie ed il coefficiente di afflusso medio del bacino di monte oltre al tempo di corrivazione medio.

Nella sezione **“Legge di pioggia”** occorre definire la legge di pioggia ed i suoi parametri

Nella sezione **“Invaso”** si dovranno indicare le caratteristiche della vasca quali forma e dimensioni nonché l'altezza iniziale e quella massima ammissibile.

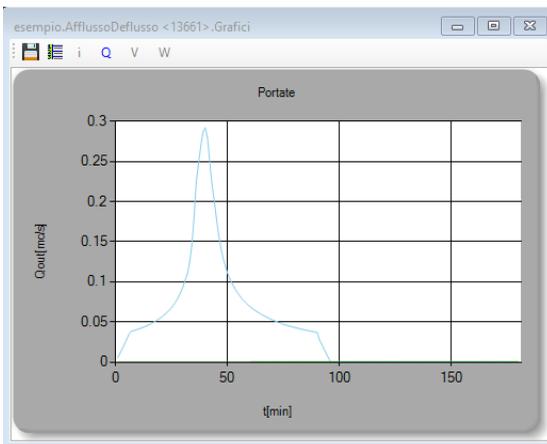
Nella sezione **“Scarico”** si dovranno indicare le caratteristiche del sistema di scarico (sfioramento o battente o costante) ed i loro parametri.



Dopo aver avviato il calcolo con il comando “Calcolo volumi” posto nel menù associato alla scheda verrà proposto un elenco dettagliato di tutti i volumi entranti ed uscenti nell’unità di tempo.

esempio_Afflussi-Deflussi(193)													
t(tec)	t(min)	t(ore)	i	i netta	H	Qin	Qout	Volume in entrata	Volume in uscita	Volume entrato	Volume uscito		
4380	73	1.22	18.617574	14.894059	1.364428	0.049124	0.000169	2.947431	0.010124	409.500235	0.171739		
4440	74	1.23	18.279518	14.623615	1.37402	0.04813	0.000174	2.887771	0.010416	412.388006	0.182155		
4500	75	1.25	17.956037	14.36483	1.38342	0.047183	0.000178	2.830978	0.010708	415.218984	0.192863		
4560	76	1.27	17.646156	14.116925	1.39264	0.046281	0.000183	2.776839	0.010998	417.995622	0.203861		
4620	77	1.28	17.348989	13.879191	1.401686	0.045419	0.000188	2.72516	0.011287	420.720983	0.215148		
4680	78	1.3	17.063725	13.65098	1.410567	0.044596	0.000193	2.67577	0.011575	423.396752	0.226724		
4740	79	1.32	16.789625	13.4317	1.419289	0.043808	0.000198	2.628509	0.011862	426.025262	0.238586		
4800	80	1.33	16.526009	13.220807	1.427859	0.043054	0.000202	2.583237	0.012149	428.608498	0.250735		
4860	81	1.35	16.272254	13.017803	1.436284	0.04233	0.000207	2.539822	0.012434	431.14832	0.263168		
4920	82	1.37	16.027787	12.82223	1.444569	0.041636	0.000212	2.498146	0.012718	433.646466	0.275886		
4980	83	1.38	15.792078	12.633663	1.452719	0.040968	0.000217	2.458101	0.013001	436.104566	0.288887		
5040	84	1.4	15.56464	12.451712	1.46074	0.040326	0.000221	2.419587	0.013283	438.524153	0.302171		
5100	85	1.42	15.34502	12.276016	1.468636	0.039709	0.000226	2.382513	0.013565	440.906666	0.315735		
5160	86	1.43	15.132799	12.106239	1.476413	0.039113	0.000231	2.346796	0.013845	443.253462	0.329581		
5220	87	1.45	14.927589	11.942072	1.484074	0.038539	0.000235	2.312358	0.014125	445.56562	0.343705		
5280	88	1.47	14.729029	11.783224	1.491623	0.037985	0.00024	2.279127	0.014403	447.844948	0.358109		
5340	89	1.48	14.536783	11.629427	1.499064	0.037451	0.000245	2.247038	0.014681	450.091986	0.372779		
5400	90	1.5	0	0	1.506401	0.036934	0.000249	2.21603	0.014958	452.308016	0.387748		
5460	91	1.52	0	0	1.511971	0.028104	0.000254	1.686237	0.015234	453.994253	0.402982		
5520	92	1.53	0	0	1.516385	0.022329	0.000257	1.339713	0.015446	455.333966	0.418428		
5580	93	1.55	0	0	1.51966	0.016633	0.00026	0.997982	0.015615	456.331948	0.434043		
5640	94	1.57	0	0	1.52181	0.011015	0.000262	0.660885	0.015741	456.992834	0.449784		
5700	95	1.58	0	0	1.522852	0.005471	0.000264	0.328272	0.015824	457.321105	0.465608		

Ed utilizzando il comando “Grafici” posto nella barra associata alla lista è possibile visualizzare i relativi grafici.



Nella sezione “**Verifica**” della scheda verrà riportato lo stato della verifica stessa e il volume massimo invasato effettuato dalla elaborazione che confronta i bilanci tra volumi entranti e volumi uscenti nell’unità di tempo.

Area verde permeabile

La scheda si differenzia da quella dell’invaso impermeabile esclusivamente per quanto riguarda le due sezioni “Caratteristiche del terreno” e del “Progetto area verde permeabile”. Pertanto si rimanda al paragrafo precedente per le altre sezioni relative agli afflussi.

esempio.LaminazioneAreaVerdePermeabile	
A) Generale	
Portata entrante	Legge di pioggia
Durata di simulazione	193
Passo di restituzione	1
Durata di pioggia	97
C) Area di intervento	
Superficie totale	4560
Coefficiente di afflusso medio	0.8
Tempo di convoluzione medio	4.96
D) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Monomia
Coefficiente di scala n	0.235
Coefficiente pluviometrico a	53.4
G) Caratteristiche del terreno	
Permeabilità verticale	0.0001
Saturazione	50
Porosità terreno	0.35
Carico di suzione	0.3
P) Progetto area verde permeabile	
Superficie area permeabile	200
Portata uscente	10
V) Verifica	
Altezza max	0
Volume max invasato	0
Superficie area permeabile Estensione dell'area permeabile ribassata	
[mq] AreaPerm	

Nella sezione “**Caratteristiche del terreno**” si imposteranno i parametri per valutare la effettiva permeabilità del suolo.

Nella sezione “**Progetto area verde permeabile**” indicheremo oltre la superficie dell’area anche una determinata portata uscente.

La procedura di calcolo e di presentazione dei risultati è analogo a quella descritta nel paragrafo dell’invaso impermeabile al quale si rimanda.

Trincea infiltrante

La scheda si differenzia da quella dell'invaso impermeabile esclusivamente per quanto riguarda le due sezioni "Caratteristiche del terreno" e del "Progetto trincea infiltrante". Pertanto si rimanda al paragrafo precedente per le altre sezioni relative agli afflussi.

esempio.LaminazioneTrinceaInfiltrante	
A) Generale	
Portata entrante	Legge di pioggia
Durata di simulazione	120
Passo di restituzione	1
Durata di pioggia	60
C) Area di intervento	
Superficie totale	1000
Coefficiente di afflusso medio	0.9
Tempo di convivazione medio	7.34
D) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Monomia
Coefficiente di scala n	0.4
Coefficiente pluviometrico a	50
G) Caratteristiche del terreno	
Permeabilità verticale	3600
Saturazione	50
Porosità terreno	0.35
Carico di suzione	0.3
P) Progetto trincea infiltrante	
Larghezza trincea	2
Lunghezza trincea	10
Profondità trincea	1
Porosità riempimento	0.3
Volume trincea	6
V) Verifica	
Verifica	-
Volume max invasato	0

Larghezza trincea
Larghezza della trincea

[m] BTrincea

Nella sezione "**Caratteristiche del terreno**" si imposteranno i parametri per valutare la effettiva permeabilità del suolo.

Nella sezione "**Progetto trincea infiltrante**" indicheremo la geometria della trincea e la sua porosità.

La procedura di calcolo e di presentazione dei risultati è analogo a quella descritta nel paragrafo dell'invaso impermeabile al quale si rimanda.

Pozzo perdente

La scheda si differenzia da quella dell'invaso impermeabile esclusivamente per quanto riguarda le due sezioni "Caratteristiche del terreno" e del "Progetto pozzo perdente". Pertanto si rimanda al paragrafo precedente per le altre sezioni relative agli afflussi.

esempio.LaminazionePozzoPerdente	
▼ A) Generale	
Portata entrante	Legge di pioggia
Durata di simulazione	120
Passo di restituzione	1
Durata di pioggia	60
▼ C) Area di intervento	
Superficie totale	1000
Coefficiente di afflusso medio	0.9
Tempo di convallazione medio	7.34
▼ D) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Monomia
Coefficiente di scala n	0.4
Coefficiente pluviometrico a	50
▼ G) Caratteristiche del terreno	
Profondità falda	1
Permeabilità verticale	1800
▼ P) Progetto pozzo perdente	
Diametro Pozzo	1
Profondità pozzo	0.5
Numero pozzi	5
Volume pozzi	1.96
▼ V) Verifica	
Verifica	-
Volume max invasato	2362.09
Diametro Pozzo	
Diametro pozzo	
[m] DiamPozzo	

Nella sezione **“Caratteristiche del terreno”** si imposteranno i parametri per valutare la effettiva permeabilità del suolo.

Nella sezione **“Progetto pozzo perdente”** indicheremo la geometria della pozzo tipo ed il numero di pozzi.

La procedura di calcolo e di presentazione dei risultati è analogo a quella descritta nel paragrafo dell’invaso impermeabile al quale si rimanda.

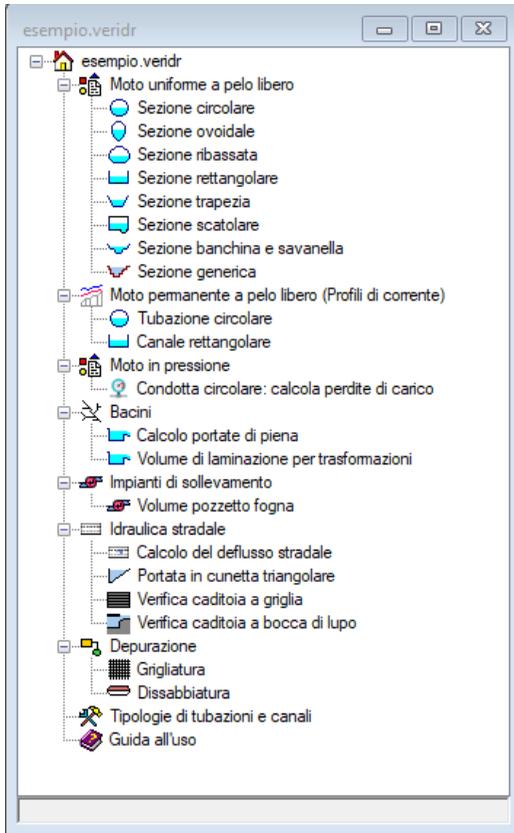
C6. IL MODULO VERIFICHE IDRAULICHE

Il modulo **Verifiche Idrauliche** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica.

Il modulo raccoglie diversi tipo di calcolo divisi per le seguenti categorie:

- Moto uniforme a pelo libero;
- Moto permanente a pelo libero (Profili di corrente);
- Moto in pressione;
- Bacini;
- Impianti di sollevamento;
- Idraulica stradale;
- Impianti di depurazione.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Da ogni nodo si accede a delle liste che elencano tutte le schede dello stesso tipo. Dalla lista è possibile creare una nuova scheda di calcolo del tipo corrispondente utilizzando il comando “Nuovo” associato al menù della lista. E’ possibile assegnare ad ogni scheda un nome univoco e pertanto è possibile avere nello stesso file di progetto più schede di un determinato tipo di calcolo. In questo modo è possibile includere in un singolo file tutte le verifiche idrauliche di ogni tipo fatte nel tempo, anche associate a progetti diversi, in modo da avere una posizione centralizzata in cui memorizzare e confrontare tutte le verifiche eseguite.

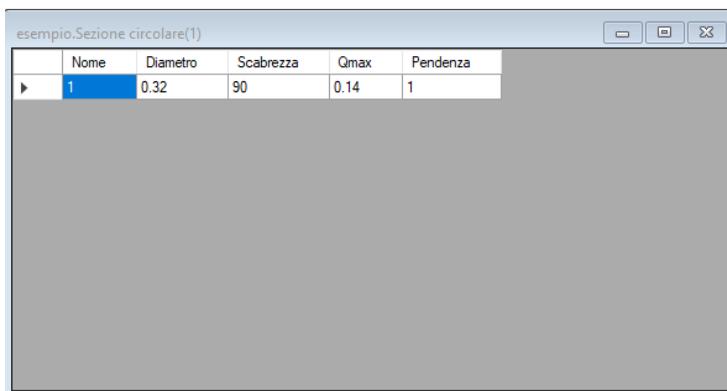
Moto uniforme a pelo libero

Il raggruppamento del calcolo di moto uniforme consente di eseguire il progetto, la verifica e la scala di deflusso delle seguenti sezioni idrauliche:

- Circolare
- Ovoidale
- Ribassata
- Rettangolare
- Trapezia
- Scatolare
- Banchina e savanella
- Sezione generica

Ad ogni nodo corrisponde una lista associata che elenca le rispettive sezioni disponibili nel progetto.

Utilizzando il comando “Proprietà” della lista è possibile visualizzare la scheda delle proprietà di ogni singola sezione.



	Nome	Diametro	Scabrezza	Qmax	Pendenza
▶	1	0.32	90	0.14	1



esempio.VeridrUniformePeloLiberoCirc (1/1)

A) Generale	
Nome	1
B) Sezione	
Tipologia	PVC-UNI1401-SN2-DN315
Diametro	0.32
Altezza totale	0.32
C) Tratto	
Pendenza	1
Scabrezza	90
Formula	Gauckler-Strickler
Qmax	0.14
D) Verifica	
Tirante idrico	0.26
Portata	0.1314
Velocità	1.9

Pendenza
Pendenza [%]
[0.01;100]

Il nome della sezione idrica deve essere univoco per ogni tipologia di sezione.

Nella sezione “Sezione” è possibile utilizzare una sezione disponibile nell’archivio delle tipologie oppure impostare i parametri direttamente sulla scheda.

Nella sezione “Tratto” va impostata la pendenza e la scabrezza della sezione e si può visualizzare la portata massima.

Nella sezione “Verifica” impostando un valore del tirante idrico verrà visualizzata la relativa portata e viceversa.

Il valore della velocità

verrà sempre calcolato indipendentemente.

Moto permanente a pelo libero

Il raggruppamento del moto permanente consente di calcolare il profilo di corrente della sezione circolare e rettangolare.

Ad ogni nodo corrisponde una lista associata che elenca le rispettive sezioni disponibili nel progetto.

Utilizzando il comando “Proprietà” della lista è possibile visualizzare la scheda delle proprietà di ogni singola sezione.

Il nome della sezione idrica deve essere univoco per ogni tipologia di sezione.

Nella sezione “Sezione occorre impostare i parametri della geometria della sezione idrica.

Nella sezione “Tratto” va impostata la pendenza e la scabrezza e la formula della sezione idrica.

esempio.VerldrPermanentePeloLiberoCirc (1/1)	
▼ A) Generale	
Nome	1
▼ B) Sezione	
Diametro	0.6
▼ C) Tratto	
Pendenza	1
Scabrezza	90
Formula	Gauckler-Strickler
▼ D) Verifica	
Portata	0.5
Portata massima	0.77
Altezza di moto uniforme	0.37
Altezza di stato critico	0.46
Tipo di alveo	ALVEO A FORTE PENDENZA
▼ E) Profilo	
Tirante idrico iniziale	0
Lunghezza	100

Pendenza
Pendenza [%]
[0.01;100]

Nella sezione “Verifica” occorre immettere la portata di progetto in modo da visualizzare i valori di moto uniforme in funzione della portata immessa.

Nella sezione “Profilo”, immettere il tirante idrico iniziale o finale (funzione del tipo di profilo) e la lunghezza del profilo.

Utilizzando il comando “Risultati” dal menù associato alla scheda si procede con l’elaborazione del profilo e la visualizzazione dei risultati.



Nella lista sono riportati i valori del tirante idrico h dal valore iniziale impostato fino al moto uniforme o allo stato critico (a seconda del tipo di profilo di corrente instaurato nel tratto).

	h	H	DH	J	Jm	DS	S	M
▶	0.2	0.2	0	0.084288	0.084288	0	0	0.32
	0.21	0.21	-0.2238	0.070065	0.077177	3.33	3.33	0.3
	0.22	0.22	-0.1845	0.058843	0.064454	3.39	6.72	0.28
	0.23	0.23	-0.1532	0.049884	0.054363	3.45	10.17	0.27
	0.24	0.24	-0.1281	0.042657	0.04627	3.53	13.71	0.25
	0.25	0.25	-0.1076	0.036769	0.039713	3.62	17.33	0.24
	0.26	0.26	-0.0909	0.03193	0.03435	3.73	21.06	0.23
	0.27	0.27	-0.0771	0.027921	0.029925	3.87	24.93	0.22
	0.28	0.28	-0.0655	0.024573	0.026247	4.03	28.96	0.21
	0.29	0.29	-0.0559	0.021758	0.023165	4.25	33.21	0.2
	0.3	0.3	-0.0478	0.019376	0.020567	4.52	37.73	0.2
	0.31	0.31	-0.0408	0.017349	0.018363	4.88	42.61	0.19
	0.32	0.32	-0.035	0.015614	0.016481	5.39	48.01	0.19
	0.33	0.33	-0.0299	0.01412	0.014867	6.14	54.15	0.18
	0.34	0.34	-0.0255	0.01283	0.013475	7.35	61.49	0.18
	0.35	0.35	-0.0217	0.011709	0.012269	9.58	71.08	0.17
	0.36	0.36	-0.0185	0.010732	0.011221	15.12	86.2	0.17

Moto in pressione

Il raggruppamento prevede un singolo nodo relativo al calcolo delle perdite di tubazioni in pressione. Dal nodo si accede ad una lista e da lì è possibile creare

esempio.VerIdrPermanentePressioneCirc (1/1)	
▼ A) Generale	
Nome	1
▼ B) Sezione	
Diametro	0.3
▼ C) Condotta	
Formula	Darcy-Weisbach-Colebrook
Coeff. Scabrezza	2
Portata	5
Velocità	0.07
Lunghezza	100
▼ D) Verifica	
Perdita specifica	0.00003
Perdita complessiva	0
Nome	
Nome della verifica	

unove verifiche con il comando “Nuovo” posto nel menù associato alla scheda. La scheda delle proprietà è riportata nell’immagine al lato.

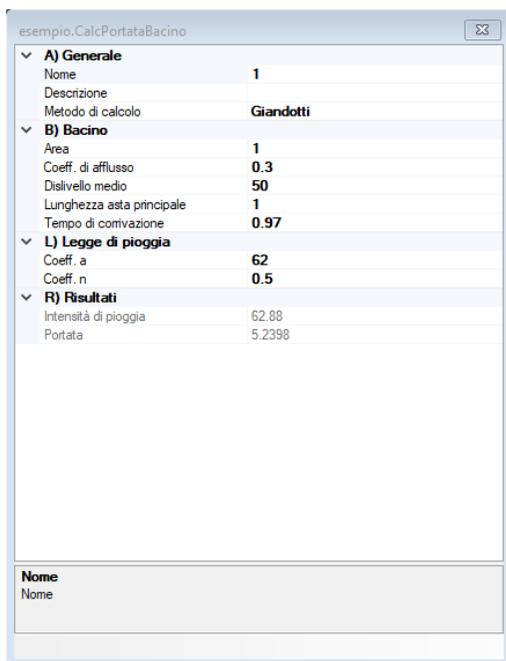
Impostato il diametro della condotta, la formula, scabrezza, la portata e la lunghezza, verranno calcolate la perdita specifica per unità di lunghezza e la perdita complessiva di tutto il tratto di condotta.

Bacini

Il raggruppamento consiste di due nodi:

- Calcolo portate di piena: consente di calcolare le portate di piena di bacini imbriferi con il metodo razionale e le varie formule esistenti in letteratura (Giandotti, Ventura, Pasini, etc...)
- Volume di laminazione per trasformazioni: consente di calcolare il volume necessario per rispettare il criterio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni antropiche.

Da entrambi i nodi si accede a delle liste e dalle stesse con il comando nuovo è possibile creare nuove schede del tipo desiderato. Di seguito si riportano le due tipologie di schede di calcolo.



esempio.CalcPortataBacino	
A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
Metodo di calcolo	Giandotti
B) Bacino	
Area	1
Coeff. di afflusso	0.3
Dislivello medio	50
Lunghezza asta principale	1
Tempo di convoluzione	0.97
L) Legge di pioggia	
Coeff. a	62
Coeff. n	0.5
R) Risultati	
Intensità di pioggia	62.88
Portata	5.2398

Nome
Nome

La scheda della portata bacino prevede quattro sezioni. Nella prima **“Generale”** oltre al nome univoco ed alla descrizione è possibile indicare la formula di calcolo utilizzato. Nella sezione **“Bacino”** è necessario impostare le informazioni relative al bacino stesso. Le informazioni richieste potrebbero cambiare in funzione della formula di calcolo.

Nella sezione **“Legge di pioggia”** indicare i parametri a ed n. Nella sezione **“Risultati”** verranno immediatamente calcolati, a seguito della variazione di qualsiasi parametro, l'intensità di pioggia e la portata massima stimata

nella sezione di chiusura del bacino.

La scheda della invarianza consente di definire lo stato del territorio “ante operam” e quello “post operam” in modo da poterne calcolare le differenze e calcolare il volume minimo di laminazione da prevedere per garantire la compatibilità idrologica e idraulica.

esempio.CalInvarianza	
A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
Superficie territoriale	10000
Trasformazione significativa	No
B) Stato ante operam	
Aree impermeabili	5000
Aree permeabili	5000
C) Stato post operam	
Aree impermeabili	1000
Aree permeabili	2000
D) Indici di trasformazione area	
Aree oggetto di trasformazione	0
Aree inalterate	4000
E) Vasca di laminazione	
Volume minimo specifico	-16.88
Volume minimo	-16.88
Volume di progetto	0
Verifica	Si
F) Tubazione di scarico	
Portata ammissibile	10
Battente massimo	0
Portata massima	0
Diametro massimo	0
Diametro di progetto	0
Portata scaricata	0
Verifica	No
Nome	
Nome	

Impianti di sollevamento

Il raggruppamento prevede un singolo nodo relativo al dimensionamento di un pozzetto di sollevamento fognario.

La scheda consente di determinare il volume del pozzetto di accumulo al servizio di un sollevamento fognario in funzione delle portate in arrivo e le portate sollevate, evitando di superare il valore massimo di attacchi/stacchi che la pompa può sopportare ogni ora.

La sezione “**Generale**” consente di definire un nome e una descrizione del calcolo utilizzabili nel documento di stampa.

La sezione “**Adduzione**” determina l'afflusso al sollevamento, che può essere calcolato con il pulsantino (...) presente nella proprietà portata di punta (se avete

esempio.CalcSollevamentoFogna

▼ A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
▼ B) Adduzione	
Dotazione idrica	350
Numero di abitanti	250
Coefficiente di punta	1.5
Coefficiente di riduzione per perdite	0.8
Portata di punta	2
▼ C) Vasca di accumulo	
Volume utile	0.68
Tempo di riempimento	6 min
Tempo di svuotamento	11 min
▼ D) Pompa	
Potenza	0
Numero massimo di attacchi/stacchi	4
Prevalenza	70
Portata	3
Attacchi/stacchi effettivo	3.53
▼ E) Condotta di mandata	
Diametro tubazione	600
Dislivello	70
Perdite distribuite	0
Perdite concentrate	0
Lunghezza tubazione	0
Velocità	0.01

Nome
Nome

impostato gli altri parametri) oppure impostato in modo fisso; inoltre una volta modificato il valore della portata di punta viene assegnato al valore della portata della pompa un valore convenzionale pari a $1.5 \cdot Q_p$. La sezione **“Vasca di accumulo”** consente di calcolare automaticamente con il pulsantino di calcolo (...) il volume utile oppure assegnarlo e stimare i tempi di riempimento e svuotamento. La sezione **“Pompa”** fissata la potenza della pompa è noto il numero di attacchi massimi orari e pertanto cambierà il valore del volume da assegnare; analogamente se si vorrà aumentare la portata

della pompa si dovrà anche correggere il volume assegnato

La sezione **“Condotta di mandata”** fissato il diametro e la lunghezza della tubazione, il dislivello geodetico e le perdite concentrate verranno calcolate anche le perdite distribuite che determineranno la prevalenza totale della pompa. Per la scelta della pompa si dovrà dunque fare riferimento alla portata, prevalenza e alla potenza stabilite.

Idraulica stradale

Il raggruppamento consiste nelle seguenti schede di calcolo:

- Calcolo del deflusso stradale
- Portata in cunetta triangolare
- Verifica caditoia a griglia
- Verifica caditoia a bocca di lupo

La scheda “Deflusso Stradale” consente di calcolare il deflusso di acqua di un tronco di strada nota la sua geometria di lunghezza e larghezza e con pendenze (longitudinale e trasversale) assegnate.

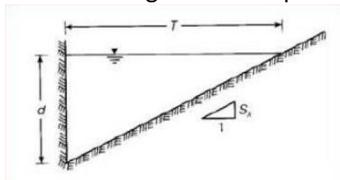
Viene calcolata sia la portata, espressa in l/s, sia l'altezza del velo liquido in mm.

esempio.CalcDeflussoStradale

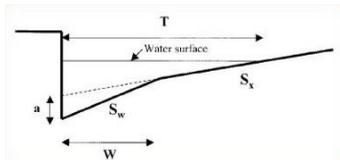
A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
Intensità di pioggia	65
B) Tronco stradale	
Lunghezza tronco	100
Larghezza falda stradale	8
Pendenza longitudinale	1
Pendenza trasversale	2.5
C) Deflusso	
Portata	14.44
Altezza velo liquido	2.31

Nome
Nome

La scheda “Cunetta stradale triangolare” consente di calcolare il deflusso di una cunetta triangolare a semplice o doppia pendenza.



Nota la geometria (larghezze e altezze) ed il coeff. di scabrezza della formula di Gauckler-Strickler è possibile una volta assegnate pendenza e tirante idrico calcolare il deflusso.

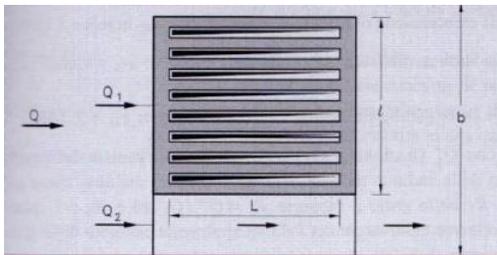


esempio.CalcCunettaStradaleTriangolare

▼ A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
▼ B) Sezione	
Tipo	semplice
Larghezza	0.3
Altezza	0.5
Ks	70
▼ C) Progetto	
Pendenza	1
Tirante idrico	0.4
▼ D) Risultati	
Velocità	1.02
Portata	48.83

Nome
Nome

La scheda "Caditoia griglia" consente di calcolare l'efficienza di una caditoia a griglia.



Innanzitutto definire le caratteristiche della corrente in arrivo alla cunetta. La portata, espressa in l/s è quella che si vuole intercettare, ma il valore della velocità e del tirante idrico sono essenziali per calcolare la lunghezza longitudinale L

necessaria per intercettare l'intera portata.

Definire la larghezza della griglia che sarà contenuta in quella massima della cunetta. Chiaramente più sarà inferiore alla larghezza della cunetta meno riuscirà ad intercettare tutta la portata.

esempio.CalcCaditoiaGriglia

A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
B) Corrente in arrivo alla cunetta	
Portata	0
Velocità corrente	0
Tirante idrico	0
C) Geometria caditoia a griglia	
Larghezza cunetta	0.3
Larghezza griglia	0.3
Lunghezza griglia	0.5
Rapporto A_e/A	0
Posizione	in direzione della corrente
Marcia piede	No
Pendenza griglia	1
D) Risultati	
Efficienza parziale	100
Efficienza totale	100
Portata	0

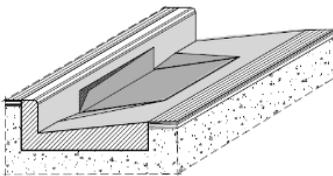
Nome
Nome

Impostare le caratteristiche della griglia come il rapporto A_e/A , la direzione, la presenza del marciapiede e la pendenza.

Successivamente, utilizzare il pulsante di calcolo per determinare la lunghezza necessaria che dovrebbe avere la griglia, lunghezza che è possibile anche aumentare.

A questo punto risulterà nota l'efficienza e la portata che effettivamente riuscirebbe a smaltire la caditoia.

La scheda "Caditoia bocca di lupo" consente di calcolare l'efficienza di una caditoia a bocca di lupo.



Innanzitutto definire le caratteristiche della corrente in arrivo alla cunetta. La portata, espressa in l/s è quella che si vuole intercettare, ma il valore della velocità e del tirante idrico sono essenziali per calcolare la lunghezza longitudinale L necessaria per

intercettare l'intera portata.

Definire la larghezza della bocca che sarà contenuta in quella massima della cunetta. Chiaramente più sarà inferiore alla larghezza della cunetta meno riuscirà ad intercettare tutta la portata.

Impostare le caratteristiche della bocca in particolare il valore della eventuale depressione e del dislivello.

esempio_CalcCaditoiaBoccaDiLupo	
A) Generale	
Nome	1
Descrizione	
B) Corrente	
Velocità corrente	1
Tirante idrico	0.5
C) Geometria	
Larghezza cunetta	0.6
Larghezza griglia	0.4
Pendenza cunetta	0.01
Lunghezza griglia	30
Depressione	0
Dialivello	0.2
D) Risultati	
Efficienza parziale	94.66
Portata	0.15

Depressione	
Eventuale depressione	
Se non esistente d=0	

[m] d

Successivamente, utilizzare il pulsante di calcolo per determinare la lunghezza necessaria che dovrebbe avere la bocca, lunghezza che è possibile anche aumentare.

A questo punto risulterà nota l'efficienza e la portata che effettivamente riuscirebbe a smaltire la caditoia.

Impianti di depurazione

Il raggruppamento consiste nelle seguenti schede di calcolo:

- Grigliatura
- Dissabbiatura

La scheda consente di effettuare il dimensionamento di una sezione di grigliatura di un impianto di depurazione.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Sezione Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa alla grigliatura

Sezione Adduzione

La tipologia del canale di adduzione alla grigliatura va assegnata nella lista

Collettori al collettore di Arrivo

(oppure dalla vista grafica dello Schema Impianto, selezionando il collettore di Arrivo con un doppio click).

esempio.DepGrigliatura	
C) Ingressi	
Portata media	0
Portata massima	0
E) Adduzione	
Diametro	0
Pendenza di calcolo	0
Portata massima tubo	0
Velocità alla Qmax	0
Tirante alla Qmax	0
Velocità alla Qmedia	0
Tirante alla Qmedia	0
G) Griglia	
Interasse piattine	0
Spessore piattine	0
Larghezza del canale	0
Velocità massima	0
Efficienza	0
Area utile	0
Sezione effettiva	0
Tirante senza perdite	0
Perdita per griglia pulita	0
Tirante effettivo	0
Intasamento griglia	0
Tirante a griglia sporca	0
V) Verifiche	
Qmax	-
Vmax	-
hmav	-
V) Verifiche	
[mc/h] Qmedia	

Diametro: riporta il diametro della tubazione impostata nei collettori

Pendenza: riporta la pendenza della tubazione impostata nelle condotte

Portata massima tubo: riporta la portata massima del tubo

Velocità alla Qmax: calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata massima in m/s

Tirante alla Qmax: calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata massima in cm

Velocità alla Qmedia: calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata media in m/s

Tirante alla Qmedia: calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata media in cm

Sezione Griglia

Consente di impostare la geometria della griglia:

Interasse piattine: consente di impostare l'interasse delle piattine

Spessore piattine: consente di impostare lo spessore delle piattine

Larghezza del canale: consente di impostare la larghezza del canale

Velocità massima: consente di impostare la velocità massima di attraversamento della griglia

Efficienza: calcola l'efficienza della griglia

Area utile: calcola l'area utile della griglia

Sezione effettiva: calcola la sezione effettiva della griglia

Tirante senza perdite: calcola il valore del tirante in condizione di griglia pulita

Perdite per griglia pulita: calcola il valore delle perdite in condizione di griglia pulita

Tirante effettivo: calcola il valore del tirante effettivo

Intasamento griglia: consente di impostare il valore in % dell'intasamento della griglia

Tirante a griglia sporca: calcola il valore del tirante in condizione di griglia sporca

Sezione Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del comparto di grigliatura:

Qmax: verifica della portata massima dell'adduzione

Vmax: verifica della velocità massima dell'adduzione

hmax: verifica del tirante massimo dell'adduzione ($\leq 90\%$ Htot)

Vmin: verifica della velocità minima dell'adduzione

hmin: verifica del tirante minimo dell'adduzione ($\geq 20\%$ Htot)

Griglia pulita: verifica della griglia in condizione pulite

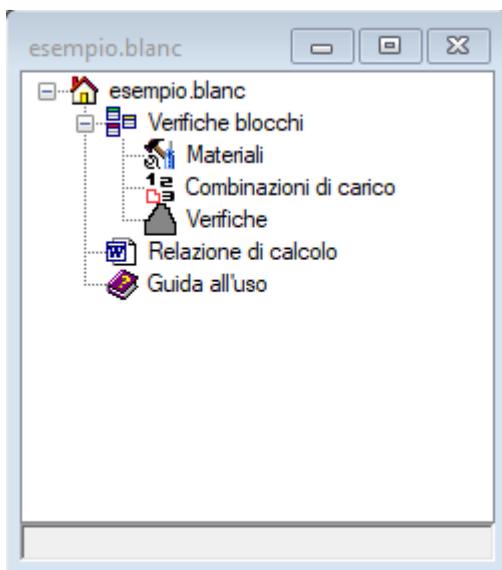
Griglia sporca: verifica della griglia in condizione sporche

C7. IL MODULO BLOCCHI DI ANCORAGGIO

Il modulo **Blocchi di ancoraggio** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica, ma che può essere anche utilizzato come funzionalità dei moduli principali di Acquedotti e di Reti di irrigazione.

Il modulo consente di calcolare l'effetto di dimensionare blocchi di ancoraggio planimetrici nel caso di curve, derivazioni e fine tubazione.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Una volta definiti i materiali ed impostate le combinazioni di carico è possibile accedere alla lista delle verifiche per creare nuove verifiche di blocchi.

	Nome	Descrizione	Diametro	Descrizione	Verifica	Verifica	Verifica
▶	B1	DN1500 curva 11°15'	1500	Ghiaia	Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta
	B2	DN1500 curva 22°30'	1500		Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta
	B3	DN1500 curva 30°	1500		Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta
	B4	DN1500 curva 45°	1500		Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta
	B5	DN1500 curva 60°	1500		Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta
	B6	DN1500 curva 90°	1500		Soddisfatta	Soddisfatta	Soddisfatta

Con il comando standard “Nuovo” della lista si possono creare nuove verifiche o modificarle con il comando “Proprietà” o con un doppio click.

Nella scheda sono presenti tutti i dati necessari alla verifica ed i risultati del calcolo.

La scheda è suddivisa in diverse sezioni:

Generale

Deve essere inserito un nome univoco della verifica ed una descrizione. Impostare la proprietà “Includi in relazione” per vedere la verifica nella relazione.

Tubazione

La sezione consente di descrivere la posizione dove verrà inserito il blocco planimetrico sulla tubazione. Impostare la profondità di posa della tubazione sotto il terreno, il tipo di posizione (curva, riduzione, estremità, diramazione), la pressione di esercizio, il diametro ed il peso a metro della tubazione. Se il blocco è in curva impostare anche l’angolo di curvatura, se il blocco è su di una diramazione allora impostare il diametro secondario.

Blocco

La sezione consente di descrivere le caratteristiche del blocco in cls da progettare. Impostare la profondità di posa del blocco, il coefficiente di attrito cls/terreno e la geometria caratterizzata dalle sei proprietà:

- Spessore superiore ed inferiore
- Larghezza minima e massima
- Profondità superiore ed inferiore

Terreno

esempio.VerificaBloccoAncoraggio (1/6)

A) Generali	
Nome	B1
Descrizione	DN1500 curva 11*15'
Includi in relazione	Si
C) Tubazione	
Profondità di posa	2.5
Tipo di posizione	curva
Pressione	3
Diametro	1500
Angolo di curvatura	11.25
Diametro secondario	0
Peso tubazione	3
D) Blocco	
Profondità di posa	2.9
Spessore superiore	0.4
Spessore inferiore	0.4
Larghezza massima	2
Larghezza intermedia	1.47
Larghezza minima	0.8
Profondità superiore	0.88
Profondità inferiore	2
Coefficiente di attrito	0.5
Peso specifico	25
E) Terreno	
G) Calcoli	
Area	2.8
Volume	4.02
Peso	100.56
Altezza ricoprimento	0.6
R) Risultanti	
Risultante spinta idrostatica	103.93
Risultante spinta passiva	941.85
Risultante forza di attrito	50.28

F) Terreno

La sezione consente di descrivere le caratteristiche del terreno in corrispondenza del blocco. Definire se considerare la spinta del terreno e impostarne la classificazione le sue caratteristiche (angolo di attrito, coesione, peso specifico). Impostare infine il coefficiente di spinta passiva.

Calcoli

Riporta in funzione dei parametri immessi le dimensioni ed il peso totale del blocco.

Risultati

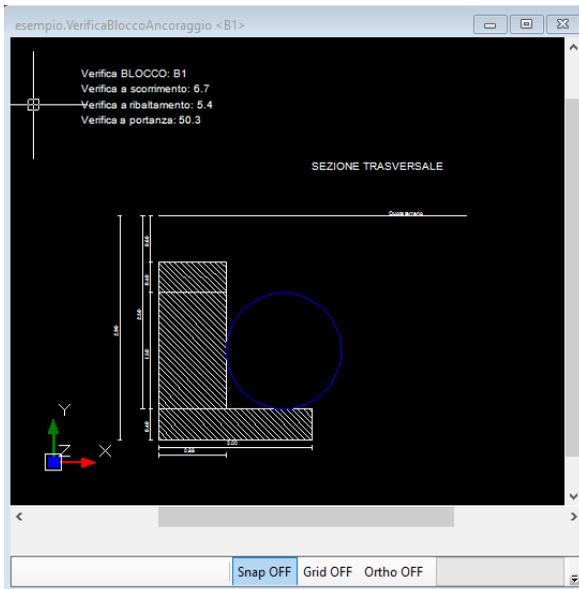
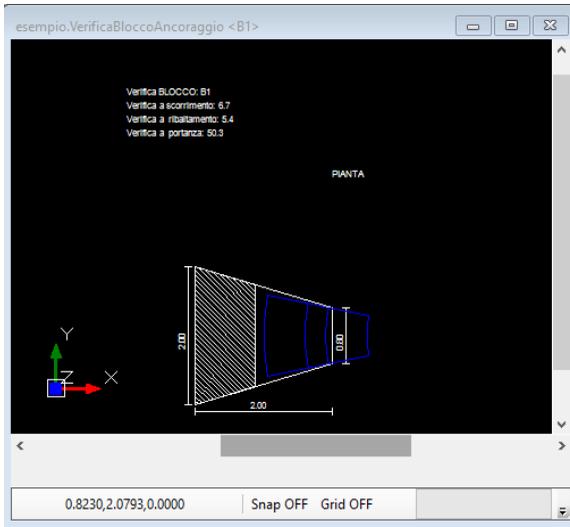
Riporta in funzione dei parametri immessi la risultante delle spinte ed il carico totale in fondazione.

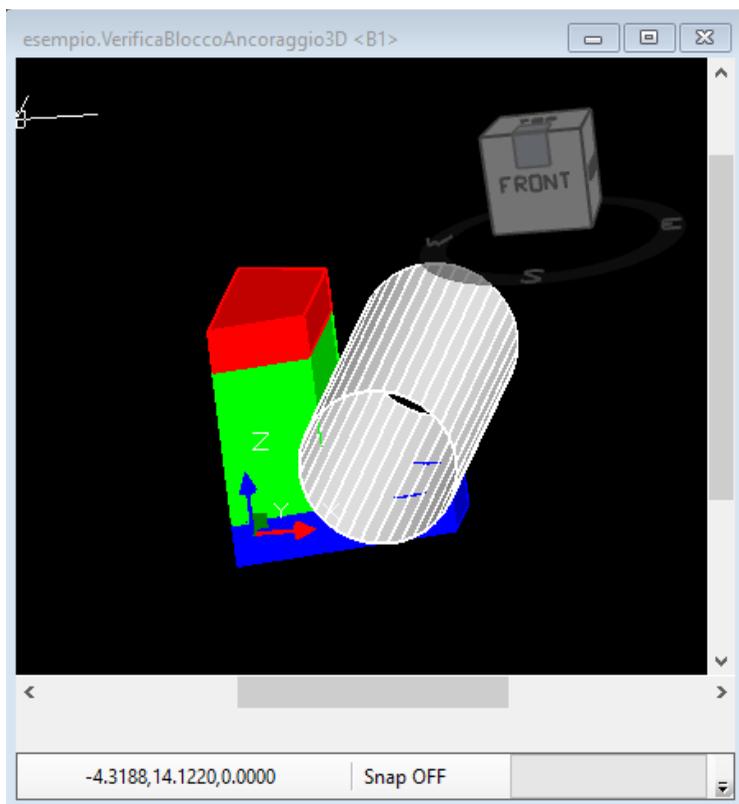
Verifica scorrimento/ribaltamento/carico limite

Nella sezione sono riportati i valori E_d (azione di progetto) e di R_d (resistenza di progetto) dal cui confronto emerge lo stato della verifica nelle tre verifiche di equilibrio del blocco a scorrimento, a ribaltamento e a schiacciamento.



Nel menù associato alla lista o alla singola scheda delle proprietà si possono effettuare i comandi per la visualizzazione della pianta del blocco, della sezione e del solido in 3D.





C8.IL MODULO DEPURA

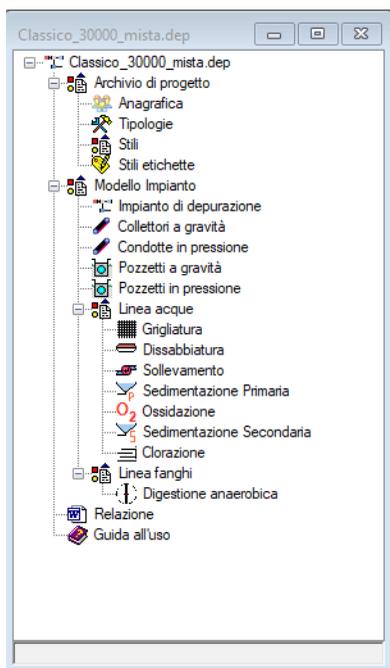
Il modulo **Depura** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica

Il modulo consente di effettuare un dimensionamento di massima di diversi schemi di impianto di depurazione per fognature miste o nere.

In particolare sono previsti le seguenti tipologie di impianto:

- A fanghi attivi classico;
- A fanghi attivi semplificato;
- A fanghi attivi ad aerazione prolungata;
- Con filtri percolatori.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.



Il nodo "Impianto di depurazione" consente di accedere alla scheda principale dell'impianto dove sono presenti tutte le caratteristiche dell'impianto e della fognatura servita.

Classico_30000_mista.ImpiantoDepurazione	
A) Generale	
Tipo	fanghi attivi classico
Comune	NAPOLI
Prov	NA
B) Fognatura	
Tipo di fognatura	mista
Coefficiente di afflusso	0.8
Coefficiente di diluizione	6
Coefficiente depurazione	3
Abitanti equivalenti	30000
C) Carichi specifici	
Carico organico	60
Carico idraulico	160
Composti azotati	2.2
Composti fosforo	2
Composti solidi sospesi totali	90
D) Carichi inquinanti	
E) Concentrazione inquinanti in ingresso	
F) Portate	
Portata totale	960
Portata in depurazione	480
Portata in sedimentazione	480
Portata alla vasca di pioggia	480
G) Linea Acque	
H) Linea Fanghi	
Digestione anaerobica	Si
R) Riepilogo	
Fango di supero primario	1620
Fango di supero secondario	1009.26
Perdita di carico	1.57
Superficie totale	966.38
Potenza installata	79.67
G) Linea Acque	

La scheda è divisa nelle seguenti sezioni:

Sezione “Generale”: modifica dei parametri dell'impianto

Sezione “Fognatura”: caratteristiche della fognatura

Sezione “Carichi specifici”: carichi specifici del liquame

Sezione “Carichi inquinanti”: carichi inquinanti

Sezione “Concentrazione inquinanti”: concentrazione degli inquinanti per litro

Sezione “Portate”: portate in ingresso

Sezione “Linea acque”: comparti presenti nel comparto acque

Sezione “Linea fanghi”: comparti nella linea fanghi

Sezione “Riepilogo”: risultati globali dell'impianto

Sezione “Concentrazioni in uscita”: concentrazioni attese nell'effluente finale

Sezione “Verifiche”: verifiche dei limiti degli inquinanti rispetto ai limiti previsti dalla normativa



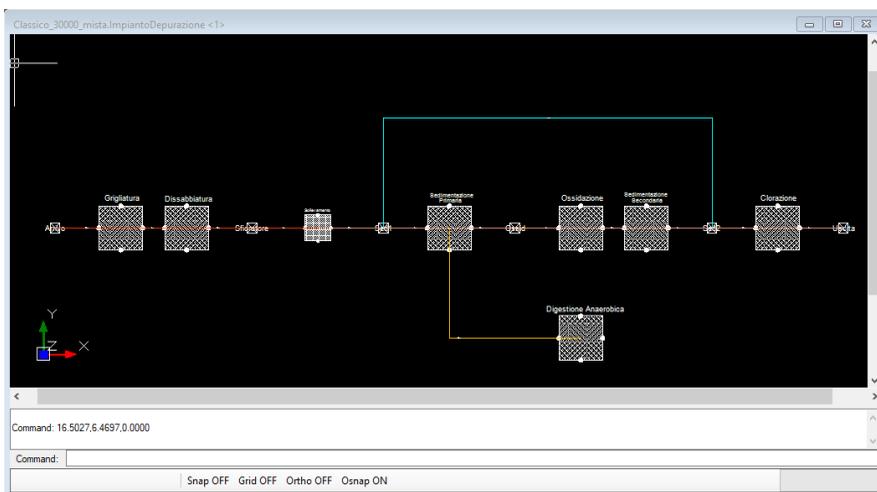
Alla scheda è associato il menù “Scheda ImpiantoDepurazione” che consente di effettuare le seguenti azioni sull'impianto:

Il comando “Limiti” consente di accedere alla scheda per impostare i limiti normativi dell'impianto.

Classico_30000_mista.DepLimiti	
A) Concentrazioni limite	
Solidi sospesi totali	80
BOD5	40
COD	160
Azoto ammoniacale	11.6
Fosforo	10
Fosforo in lago	0.5
B) Dissabbiatore	
Tempo minimo detenzione	3
Potenza specifica insufflazione aria	[10;20]
C) Stazione di sollevamento	
Tempo minimo stazionamento	10
D) Sedimentazione primaria	
Qmax stramazzo	200
Vo max	5
Vel.ascensionale max	2
Tempo di detenzione min	2.5
E) Sedimentazione secondaria	
Max carico superficiale SST	7.5
Vel.ascensionale max	2
Tempo di detenzione max	12
Qmax stramazzo	200
F) Fanghi attivi	
F.1) Aerazione superficiale	
F.2) Aria insufflata	
Perdite circuito	0.5
G) Digestione anaerobica	
Fattore di carico volumetrico	[0.8;1.5]
H) Filtri percolatori	
F.1) Aerazione superficiale	
ccSST	

Il comando “Imposta default” consente di reimpostare i valori di default dell’impianto.

Il comando “Disegna schema” consente di accedere alla vista grafica dell’impianto.



Il comando “calcola” consente di avviare il calcolo dell’impianto che procederà alla verifica di ogni singola scheda e mostrerà un riepilogo come illustrato nella immagine. I risultati verranno visualizzati nella scheda principale dell’impianto.

```

Calcola
-----
Calcolo terminato
##### CARATTERISTICHE GENERALI
Tipo di impianto: fanghi attivi classico
Tipo di fognatura: mista
Abitanti equivalenti: 30000
##### CARATTERISTICHE LIQUAMI IN INGRESSO
Carico idraulico[g/l / (abxd)]: 160
Carico organico[gBDO5 / (abxd)]: 60
##### LINEA A CQUE
##### COMPARTO GRIGLIATURA ->
Adduzione tubazione [mm]: 1135 pendenza [m/m]: 1
Verifica Qmax: Verificata Q(960)<=11843.12
Verifica Vmax: Verificata V(1.86)<=4
Verifica Qnera: Verificata h(22.65)<=102.15
Verifica a griglia pulita: Verificata V(1.09)>=0.3
Verifica a griglia sporca: Verificata h(9.56)<=22.7
##### COMPARTO DISSABBIATURA ->
Adduzione tubazione [mm]: 1135 pendenza [m/m]: 1
Volume di sedimentazione [mc]: 550
LxBxH =>55x4x2.5
Verifica tempo di detenzione: Verificata V(1.86)<=4
Verifica carico idrico superficiale: Verificata H(22.65)<=102.15
Verifica potenza specifica in vasca: Verificata V(1.09)>=0.3
##### STAZIONE DI SOLLEVAMENTO ->
##### SEDIMENTAZIONE PRIMARIA ->
Volume di sedimentazione [mc]: 273
Numero di vasche: 2: LxBxH =>13x4x3.5
Verifica carico idraulico superficiale: Verificato Sup(78)>=Smin(72.73)
Verifica velocità ascensionale: Verificato C1s(3.08)<=C1s max(3.3)

```

Le singole schede prevedono una verifica autonoma ed è pertanto possibile procedere al calcolo dell'impianto verificando singolarmente una scheda per volta.

La comodità del calcolo automatico a livello di impianto è che, lo stesso si occupa di riportare, quando è il caso, i risultati di uscita di una scheda nell'input della scheda successiva, oltrechè chiaramente a procedere in una sequenza logica a partire dalla prima scheda fino all'ultima, in funzione del particolare tipo di impianto selezionato.

In ogni caso l'utente può verificare una singola scheda relativa ad un qualsiasi compartimento dell'impianto se ha l'accortezza di compilare correttamente i valori l'input che potrebbero essere state calcolate in schede precedenti.

Di seguito di riportano le schede di ogni compartimento dell'impianto relative alla linea acqua/fanghi.

Grigliatura

FiltriPercolatori_5000_mista.DepGrigliatura	
C) Ingressi	
Portata media	26.667
Portata massima	160
E) Adduzione	
Diametro	1135
Pendenza di calcolo	1
Portata massima tubo	11843.12
Velocità alla Qmax	1.09
Tirante alla Qmax	9.56
Velocità alla Qmedia	0.63
Tirante alla Qmedia	4.12
G) Griglia	
Interasse piattine	60
Spessore piattine	10
Larghezza del canale	200
Velocità massima	0.45
Efficienza	0.857
Area utile	987.65
Sezione effettiva	1152.26
Tirante senza perdite	5.76
Perdita per griglia pulita	1.19
Tirante effettivo	6.95
Intasamento griglia	60
Tirante a griglia sporca	18.37
V) Verifiche	
Qmax	Verificata $Q(160) \leq 11843.12$
Vmax	Verificata $V(1.09) \leq 4$
hmax	Verificata $h(9.56) \leq 102.15$
Vmin	Verificata $V(0.63) > 0.3$
hmin	Verificata $h(4.12) \leq 22.7$
Portata media	
Portata media in grigliatura	
[mc/h] Qmedia	

La scheda consente di effettuare il dimensionamento di una sezione di grigliatura di un impianto di depurazione.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa alla grigliatura

Adduzione

La tipologia del canale di adduzione alla grigliatura va assegnata nella lista Collettori al collettore di Arrivo

(oppure dalla vista grafica dello Schema Impianto, selezionando il collettore di Arrivo con un doppio click).

Diametro: riporta il diametro della tubazione impostata nei collettori

Pendenza: riporta il la pendenza della tubazione impostata nelle condotte

Portata massima tubo: riporta la portata massima del tubo

Velocità alla Qmax: calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata massima in m/s

Tirante alla Qmax: calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata massima in cm

Velocità alla Qmedia: calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata media in m/s

Tirante alla Qmedia: calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata media in cm

Griglia

Consente di impostare la geometria della griglia:

Interasse piattine: consente di impostare l'interasse delle piattine

Spessore piattine: consente di impostare lo spessore delle piattine

Larghezza del canale: consente di impostare la larghezza del canale

Velocità massima: consente di impostare la velocità massima di attraversamento della griglia

Efficienza: calcola l'efficienza della griglia

Area utile: calcola l'area utile della griglia

Sezione effettiva: calcola la sezione effettiva della griglia

Tirante senza perdite: calcola il valore del tirante in condizione di griglia pulita

Perdite per griglia pulita: calcola il valore delle perdite in condizione di griglia pulita

Tirante effettivo: calcola il valore del tirante effettivo

Intasamento griglia: consente di impostare il valore in % dell'intasamento della griglia

Tirante a griglia sporca: calcola il valore del tirante in condizione di griglia sporca

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del comparto di grigliatura:

Qmax: verifica della portata massima dell'adduzione

Vmax: verifica della velocità massima dell'adduzione

hmax: verifica del tirante massimo dell'adduzione ($\leq 90\% H_{tot}$)

Vmin: verifica della velocità minima dell'adduzione
 hmin: verifica del tirante minimo dell'adduzione ($\geq 20\%$ Htot)
 Griglia pulita: verifica della griglia in condizione pulite
 Griglia sporca: verifica della griglia in condizione sporche

Dissabbiatura

La scheda consente di effettuare la verifica di un dissabbiatore di un impianto di depurazione.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Filtripercolatori_5000_mista.DepDissabbiatura	
A) Generale	
Tipo	A canale
Carico idrico superficiale	30
C) Ingressi	
Portata media	26.667
Portata massima	160
E) Adduzione	
Diametro	1135
Pendenza di calcolo	1
Portata massima del tubo	11843.12
Velocità alla Qmax	1.09
Tirante alla Qmax	9.56
Velocità alla Qmedia	0.63
Tirante alla Qmedia	4.12
F) Vasca	
Superficie minima	5.33
Lunghezza	55
Larghezza	4
Altezza	2.5
Superficie	220
Volume	550
Tempo di detenzione	3.44
Carico idrico superficiale effettivo	0.73
V) Verifiche	
Qmax	Verificata $Q(160) \leq 11843.12$
Vmax	Verificata $V(1.09) \leq 4$
hmax	Verificata $H(9.56) \leq 102.15$
Vmin	Verificata $V(0.63) \geq 0.3$
hmin	Verificata $H(4.12) \leq 22.7$
Tempo di detenzione	Verificato $t(206.25) \geq 3 \text{ min}$
V) Verifiche	
[mc/h] Qmedia	

Generale

Tipo: consente di impostare il tipo di dissabbiatore (a canale o aerato)

Carico idrico superficiale: consente di impostare il carico idrico superficiale

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa alla grigliatura

Adduzione

La tipologia del canale di adduzione al dissabbiatore va assegnata nella lista Collettori al collettore "Gri-Dissab" (oppure dalla vista grafica dello

Schema Impianto, selezionando il collettore "Gri-Dissab" con un doppio click).

Diametro: riporta il diametro della tubazione impostata nei collettori

Pendenza: riporta la pendenza della tubazione impostata nei collettori

Portata massima tubo: calcola la portata massima del tubo

Velocità alla Qmax: calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata massima in m/s

Tirante alla Qmax: calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata massima in cm

Velocità alla Q_{media} : calcola la velocità di arrivo del liquame alla portata media in m/s

Tirante alla Q_{media} : calcola il tirante di arrivo del liquame alla portata media in cm

Vasca

Consente di impostare la geometria della vasca:

Superficie minima: calcola la superficie minima della vasca

Lunghezza: consente di impostare la lunghezza della vasca di forma rettangolare

Larghezza: consente di impostare la larghezza della vasca di forma rettangolare

Altezza: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie: calcola la superficie della vasca

Volume: calcola il volume della vasca

Tempo di detenzione: calcola il tempo di detenzione nella vasca in ore

Carico idrico superficiale effettivo: calcola il carico idrico superficiale effettivo

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del comparto di dissabbiatura:

Q_{max} : verifica della portata massima dell'adduzione

V_{max} : verifica della velocità massima dell'adduzione

h_{max} : verifica del tirante massimo dell'adduzione

V_{min} : verifica della velocità minima dell'adduzione

h_{min} : verifica del tirante minimo dell'adduzione

Tempo di detenzione: verifica del tempo di detenzione minimo

Carico idrico superficiale: verifica del carico idrico superficiale

Sollevamento

La scheda consente di effettuare il dimensionamento dell'impianto di sollevamento a servizio dell'impianto di depurazione. Il sollevamento è posizionato dopo i trattamenti primari a valle dell'eventuale sfioratore se la fognatura è mista.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

FiltriPercolatori_5000_mista.DepSollevamento	
A) Generale	
Perdita di carico	0
Quota arrivo liquami	-2
Quota uscita liquami	0
Quota geodetica necessaria	3.43
Perdita di carico %	25
Prevalenza impianto	4.5
C) Ingressi	
Portata media	26.67
Portata massima	53.33
F) Vasca di aspirazione	
Lunghezza	2
Larghezza	2
Altezza minima	0.83
Altezza	3.43
Differenza di livello	0.5
Tempo massimo di detenzione	3
P) Pompe	
Funzionamento	avvio in sequenza
Numero di pompe	2
Numero di avviamenti orari	10
T) Potenze e consumi	
Potenza assorbita	1.42
Potenza installata	1.99
Energia totale	9557.42
Consumo specifico	1.91
V) Verifiche	
Tempo di detenzione	Verificato tmax(3)<=10
V) Verifiche	
[m] DHs	

Generale

Riporta i parametri generali dell'impianto:

Perdita di carico: calcola le perdite di carico previste a valle del sollevamento fino al recapito finale

Quota arrivo liquami: consente di impostare la quota di arrivo dei liquami

Quota uscita liquami: consente di impostare la quota di uscita dei liquami

Quota geodetica necessaria: calcola la quota geodetica necessaria valutata al livello minimo della vasca di aspirazione, pari alla somma dell'altezza della vasca e della perdita di carico

Perdite di carico: consente di impostare il valore della perdita totale in % del dislivello geodetico calcolato

Prevalenza impianto: calcola la prevalenza dell'impianto di sollevamento

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa al sollevamento

Vasca di aspirazione

Consente il dimensionamento della vasca di aspirazione:

Lunghezza vasca: consente di impostare la lunghezza della vasca di forma rettangolare

Larghezza vasca: consente di impostare la larghezza della vasca di forma rettangolare

Altezza minima vasca: calcola l'altezza minima della vasca che dipende dal volume pari a $Q_{max}/(4 \times \text{numAvviamenti})$

Altezza vasca: calcola l'altezza totale della vasca pari al valore di $Alt_{min} + \text{un franco di } 0.6 \text{ metri} + \text{la quota di arrivo dei liquami}$

Differenza di livello: consente di impostare la differenza di livello attacco/stacco del gruppo di pompaggio

Tempo massimo di detenzione: calcola il tempo massimo di detenzione al fine di evitare fenomeni settici

Pompe

Consente di impostare il funzionamento del gruppo di pompaggio:

Funzionamento: consente di impostare il tipo di funzionamento (avvio in sequenza/rotazione ciclica)

Numero di pompe: consente di impostare il numero di pompe

Numero di avviamenti orari: consente di impostare il numero massimo di avviamenti orari

Potenza e consumi

Calcola le potenze ed i relativi consumi dell'impianto di sollevamento:

Potenza assorbita: calcola la potenza assorbita dalle pompe

Potenza installata: calcola la potenza installata

Energia totale: calcola l'energia complessiva consumata dalle pompe in kWh/anno

Consumo specifico: calcola il consumo specifico per abitante in kWh/ab/anno

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del sollevamento:

Tempo di detenzione : verifica che il tempo di detenzione sia inferiore al tempo massimo

Sedimentazione primaria

La scheda consente di progettare e verificare il comparto di sedimentazione primaria dell'impianto di depurazione.

La sedimentazione primaria è presente generalmente negli impianti a schema classico e consente di ottenere un abbattimento del carico organico di circa il 30% e un abbattimento dei solidi sospesi di circa il 60%.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Classico_30000_mista.DepSedimentazionePrimaria	
C) Ingressi	
Portata media	160
Portata massima	480
F) Vasca	
Carico superficiale massimo	3.3
Stramazzo	singolo
Numero canalette	2
Superficie minima	72.73
Numero di vasche	2
Lunghezza	13
Larghezza	6
Altezza	3.5
Superficie	78
Volume	273
Velocità ascensionale	1.03
Velocità orizzontale	3.17
Tempo di detenzione	3.41
Carico idrico superficiale effettivo	3.08
Portata massima stramazzo	20
Battente idrico stramazzo	0.08
U) Uscite	
Fango di supero primario	1620
V) Verifiche	
Superficie minima	Verificato $Sup(78) \geq Smin(72.73)$
Carico idraulico superficiale	Verificato $Cis(3.08) \leq Cai\ max(3.3)$
Velocità ascensionale	Verificato $Va(1.03) \leq 2$
Tempo minimo di detenzione	Verificato $t(det)(3.41) \geq 2.5$
Velocità orizzontale	Verificato $vo(3.17) \leq 5$
Qmax stramazzo	Verificato $Qmax(20) \leq 200$
Carico superficiale massimo	
Carico superficiale massimo m/h	
Cismax	

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa nel trattamento biologico

Vasca

Consente il dimensionamento della vasca di sedimentazione:

Carico superficiale massimo: consente di impostare il carico superficiale massimo della vasca

Stramazzo: consente di impostare il tipo di stramazzo (singolo o doppio)

Numero canalette: consente di impostare il numero di canalette dello stramazzo

Superficie minima: calcola la superficie minima della vasca

Numero di vasche: consente di impostare una o più vasche in parallelo

Lunghezza vasca: consente di impostare la lunghezza della vasca rettangolare

Larghezza vasca: consente di impostare la larghezza della vasca rettangolare

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie: calcola la superficie effettiva della singola vasca

Volume: calcola il volume effettivo della singola vasca

Velocità ascensionale: calcola la velocità ascensionale del liquame nella vasca

Velocità orizzontale: calcola la velocità orizzontale del liquame nella vasca

Tempo di detenzione: calcola il tempo di detenzione necessario

Carico idrico superficiale effettivo: calcola il carico idrico superficiale pari al rapporto tra la portata massima e la superficie complessiva delle vasche

Portata massima di stramazzo: calcola la portata massima scaricabile attraverso lo stramazzo

Battente idrico sullo stramazzo: calcola il battente che si instaura sullo stramazzo

Uscite

Fango di supero primario: calcola il fango di supero primario in uscita dal sedimentatore verso il digestore

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del sedimentatore:

Superficie minima: verifica che la superficie minima della vasca sia superiore a quella minima calcolata

Carico idraulico superficiale: verifica che il carico idraulico superficiale sia inferiore a quello massimo

Velocità ascensionale: verifica che la velocità ascensionale sia inferiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Tempo minimo di detenzione: verifica che il tempo di detenzione della vasca sia superiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Velocità orizzontale: verifica che la velocità orizzontale sia inferiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Qmax stramazzo: verifica che la portata massima dello stramazzo sia inferiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Ossidazione

Negli impianti a fanghi attivi è previsto un comparto di ossidazione.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Classico_30000_mista.DepOssidazione

A) Generale	
Nitrificazione	No
Fattore di carico organico	0.41
Concentrazione media del fango	4
Tipo di carico	medio carico
C) Ingressi	
Portata media	160
Portata massima	480
Concentrazione BOD5	328.13
Carico inquinante BOD5	52.5
F) Vasca	
Tempo di detenzione minimo	4.8
Volume minimo	768.29
Numero di vasche	2
Volume minimo vasca	384.15
Lunghezza vasca	9.9
Larghezza vasca	9.9
Altezza vasca	4
Volume vasca	392.04
S) Sistema di aerazione	
Numero di compressori	2
Tipo	aria insufflata
Profondità diffusori	3.5
Richiesta O2 alla punta	1.7
Richiesta O2 medio	0.8
Richiesta O2 medio totale	0.8
Capacità di ossigenazione alla punta	44.63
Capacità di ossigenazione medio	21

Nitrificazione
Nitrificazione

Generale

Consente di impostare alcuni parametri generali:

Nitrificazione: consente di incrementare l'aerazione per consentire anche una adeguata nitrificazione

Fattore di carico: consente di impostare il fattore di carico a cui lavora il comparto

Concentrazione di fango: consente di impostare la concentrazione del fango nella miscela aerata in kg SST

Tipo di carico: riporta il tipo di carico adottato in funzione del fattore di carico impostato (per un valore di $F_c \leq 0.14$ siamo nel caso di una aerazione prolungata)

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa nel trattamento biologico

Concentrazione BOD5: riporta la concentrazione di BOD5 che raggiunge il comparto e che dipende dalla presenza o meno della sedimentazione primaria

Carico inquinante BOD5: riporta il valore orario del carico inquinante a cui è soggetto il comparto

Vasca

Consente il dimensionamento della vasca di aerazione:

Tempo di detenzione minimo: calcola il tempo di detenzione minimo che deve avere la vasca in funzione del fattore di carico e della concentrazione del fango

Volume minimo: calcola il volume minimo complessivo che deve essere assegnato alla vasca in funzione della portata media e del tempo di detenzione

Numero di vasche: consente di impostare una o più vasche in parallelo di forma rettangolare

Volume minimo vasca: calcola il volume minimo di ciascuna vasca

Lunghezza vasca: consente di impostare la lunghezza della vasca

Larghezza vasca: consente di impostare la larghezza della vasca

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Volume vasca: calcola il volume effettivo della singola vasca

Nitrificazione

Consente di verificare la trasformazione di azoto in nitrati:

Concentrazione azotati: riporta la concentrazione di composti azotati nel liquame

Azoto ammoniacale limite: riporta la concentrazione limite dell'ammoniaca nel ricettore finale

Quantità da trasformare: calcola la quantità dei composti azotati da nitrificare

Incremento richiesta O2: calcola l'incremento di richiesta di O2 da apportare per la nitrificazione

Sistema di aerazione

Determina i parametri per il sistema di aerazione:

Numero di turbine: consente di impostare il numero di turbine in caso di utilizzo del sistema con aeratore superficiale

Tipo: consente di impostare il tipo di aerazione (aeratore superficiale o aria insufflata)

Fattore richiesta O₂ alla punta: consente di impostare il fattore di richiesta di ossigeno alla punta in funzione del fattore di carico impostato (v. tab. F_c->F_o in basso)

Fattore richiesta O₂ medio: consente di impostare il fattore di richiesta di ossigeno medio in funzione del fattore di carico impostato (v. tab. F_c->F_o in basso)

Fattore richiesta O₂ medio totale: calcola il fattore di richiesta di ossigeno medio comprensivo anche dell'eventuale incremento per la nitrificazione

Capacità specifica di O₂: riporta la capacità di ossigenazione di una turbina in condizioni standard il cui valore di default è impostato nella scheda limiti

Capacità specifica di O₂ in esercizio: calcola la capacità di ossigenazione della turbina nelle condizioni operative di esercizio con i valori impostati nella scheda limiti

Capacità di ossigenazione alla punta: calcola la capacità di ossigenazione effettivo della turbina alla punta in kg/O₂

Capacità di ossigenazione medio: calcola la capacità di ossigenazione effettivo della turbina medio in kg/O₂

Potenza minima: calcola la potenza minima necessaria della turbina secondo il valore impostato nella scheda limiti

Potenza massima: calcola la potenza della turbina nella condizione di punta (OC_{max})

Potenza totale: calcola la potenza complessiva installata in kW di tutte le turbine in tutte le vasche

Energia totale: calcola l'energia complessiva in kWh integrando la potenza media (OC_{medio}) per 24h al giorno e per 365 giorni all'anno

Consumo specifico: calcola il consumo specifico per abitante in kWh/ab

Verifiche

Sono riportate le verifiche del comparto di ossidazione:

Volume vasca: verifica che il volume effettivo della singola vasca sia maggiore del volume minimo richiesto

Fattore di carico volumetrico: verifica che il fattore di carico volumetrico F_c*Ca sia nel range impostato nella scheda limiti

Tabella Fc->Fo

	Fattore di carico organico (kg BOD5/kg SST/d)		Fomedio (kgO2/kgBOD5)*
	Fomax (kgO2/kgBOD5)		
0.10	1.6	2.4	
0.15	1.4	2.15	
0.20	1.2	2.15	
0.30	1.1	1.90	
0.40	0.9	1.80	
0.50	0.8	1.70	
0.60	0.8	1.65	

*Il valore di Fomedio deve essere incrementato se si intende nitrificare i composti azotati

Sedimentazione secondaria

La scheda consente di progettare e verificare il comparto di sedimentazione secondaria dell'impianto di depurazione.

La sedimentazione secondaria consente la sedimentazione a valle del trattamento biologico-ossidativo.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Classico_30000_mista.DepSedimentazioneSecondaria	
A) Generale	
Fattore di ricircolo	1.25
Concentrazione media del fango	4
C) Ingressi	
Portata media	160
Portata massima	480
F) Vasca	
Superficie minima	120
Numero di vasche	2
Lunghezza	24
Larghezza	8
Altezza	0.35
Superficie	192
Volume	66.67
Tempo di detenzione	0.83
Carico idrico superficiale effettivo	0.42
Stramazzo	singolo
Numero canalette	2
Portata massima stramazzo	15
battente idrico stramazzo	0.07
U) Uscite	
Fango di supero secondario	1009.26
V) Verifiche	
Carico superficiale SST	Verificato $Past(3.75) \leq Past\ limite(7.5)$
Velocità ascensionale	Verificato $Va(0.42) \leq Va\ max(2)$
Tempo minimo di detenzione	Verificato $Tdet(0.8333333333333333) \text{ in } [0.83;$
Qmax stramazzo	Verificato $Qmax(15) \leq 200$
Fattore di ricircolo	
Fattore di ricircolo	
Valore tipico 1.25	
r [0;3]	

Generale

Riporta alcuni parametri generali:

Fattore di ricircolo: consente di impostare il fattore di ricircolo del fango a monte della vasca di sedimentazione primaria o della vasca di aerazione

Concentrazione media del fango: consente di impostare la concentrazione media del fango nella miscela aerata

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa nel trattamento

biologico

Vasca

Consente il dimensionamento della vasca di sedimentazione:

Superficie minima: calcola la superficie minima della vasca

Numero di vasche: consente di impostare una o più vasche in parallelo

Lunghezza vasca: consente di impostare la lunghezza della vasca rettangolare

Larghezza vasca: consente di impostare la larghezza della vasca rettangolare

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie: calcola la superficie effettiva della singola vasca

Volume: calcola il volume effettivo della singola vasca

Tempo di detenzione: calcola il tempo di detenzione effettivo

Carico idrico superficiale effettivo: calcola il carico idrico superficiale pari al rapporto tra la portata massima e la superficie complessiva delle vasche

Stramazzo: consente di impostare il tipo di stramazzo (singolo o doppio)

Numero canalette: consente di impostare il numero di canalette dello stramazzo

Portata massima di stramazzo: calcola la portata massima scaricabile attraverso lo stramazzo

Battente idrico sullo stramazzo: calcola il battente che si instaura sullo stramazzo

Uscite

Fango di supero secondario: calcola il fango di supero secondario in uscita dal sedimentatore da sollevare a monte del sedimentatore primario, o a monte della vasca di aerazione, verso il digestore o direttamente allo smaltimento a seconda della configurazione dell'impianto

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del sedimentatore:

Carico superficiale SST: verifica che il carico superficiale dei solidi sospesi sia inferiore a quello limite

Velocità ascensionale: verifica che la velocità ascensionale sia inferiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Tempo minimo di detenzione: verifica che il tempo di detenzione della vasca sia superiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Qmax stramazzo: verifica che la portata massima dello stramazzo sia inferiore ad un valore impostato nella scheda limiti

Clorazione

La scheda consente di progettare e verificare il comparto di clorazione dell'impianto di depurazione.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Classico_30000_mista.DepClorazione	
C) Ingressi	
Portata media	160
Portata massima	480
F) Ipocloruro di sodio	
Dosaggio	3
Concentrazione soluzione	12
Diluzione soluzione	3
F.1) Serbatoio di stoccaggio ipoclorito	
Portata soluzione	12
Portata soluzione diluita	48
Periodo stoccaggio	15
Volume minimo	4.32
Volume stoccaggio	5.18
F.2) Vaschetta di miscelazione	
Tempo contatto	30
Volume utile	4
Altezza vasca	1.5
Superficie minima	2.67
Lato vasca	1.8
Potenza specifica	140
Rendimento gruppo	0.85
Potenza assorbita	0.66
Potenza installata	0.99
F.3) Vasca di contatto	
Tempo detenzione	20
Volume utile	160
Altezza massima	1.8
Superficie minima	88.89
Numero canali	2
Lunghezza canale	30
Larghezza canale	2
V) Verifiche	
Dati di scelta	
[m</h] Qmedia	

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa nel trattamento biologico

Ipocloruro di sodio

Riporta tutti i parametri dell'ipocloruro:

Dosaggio: consente di impostare il dosaggio dell'ipocloruro espresso in mg/l

Concentrazione soluzione: consente di impostare la concentrazione della soluzione in %

Diluzione soluzione: consente di impostare la diluizione della soluzione in %

Serbatoio di stoccaggio ipoclorito

Dimensionamento dello stoccaggio per l'ipoclorito:

Portata soluzione: calcola la portata della soluzione in l/h

Portata soluzione diluita: calcola la portata della soluzione diluita in l/h

Periodo stoccaggio: consente di impostare la durata dello stoccaggio in funzione del tempo di approvvigionamento

Volume minimo: calcola il volume necessario allo stoccaggio

Volume stoccaggio: consente di impostare il volume effettivo dello stoccaggio adottato

Vaschetta di miscelazione

Consente il dimensionamento della vaschetta di miscelazione:

Tempo di contatto: consente di impostare il tempo di contatto in secondi

Volume utile: calcola il volume utile della vasca

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie minima: calcola la superficie minima della vasca

Lato vasca: consente di impostare il lato della vasca di forma quadrata

Potenza specifica: consente di impostare la potenza specifica del dispositivo di miscelazione

Rendimento gruppo: consente di impostare il rendimento del gruppo di miscelazione

Potenza assorbita: calcola la potenza assorbita dal gruppo

Potenza installata: consente di impostare la potenza installata del gruppo

Vasca di contatto

Consente il dimensionamento della vasca di contatto:

Tempo di detenzione: consente di impostare il tempo di detenzione in minuti

Volume utile: calcola il volume utile della vasca

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie minima: calcola la superficie minima della vasca

Numero di canali: consente di impostare il numero dei canali

Lunghezza canale: consente di impostare la lunghezza del singolo canale

Larghezza canale: consente di impostare la larghezza del singolo canale

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del sedimentatore:

Vaschetta miscelazione : verifica che la superficie della vaschetta di miscelazione sia superiore a quella minima calcolata

Vasca di contatto: verifica che la superficie della vasca di contatto sia superiore a quella minima calcolata

Digestione anaerobica

Negli impianti a fanghi attivi o nei filtri percolatori è previsto, nella linea fanghi, un comparto di digestione che può essere aerobico o anaerobico.

La scheda consente di configurare la fase di digestione anaerobica, dimensionando l'opportuna vasca di digestione in funzione delle esigenze dell'impianto.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Classico_30000_mista.DepDigestioneAnaerobica	
A) Generale	
Tipo	Doppio stadio
Tipo di carico	Medio carico
Temperatura di esercizio	35
Riduzione SSV	50
Età del fango	35
C) Ingressi	
Fango di supero	2629.26
Concentrazione fango di supero %	4
Volume fango	65.73
F) Digestore	
Volume utile minimo	2300.6
Volume utile richiesto	3220.84
Numero di vasche	1
Diametro	12
Superficie	113.1
Altezza minima	28.48
Altezza	30
Volume totale	3392.92
Fattore di carico volumetrico	0.82
G) Digestore secondario	
%Volume del primario	50
Volume utile minimo	1150.3
Volume utile richiesto	1610.42
Numero di vasche	1
Diametro	10
Superficie	78.54
Altezza minima	20.5
Altezza	23
Tipo	
Tipo di digestore	

Generale

Consente di impostare il tipo di carico ed i parametri principali al dimensionamento:

Tipo: consente di impostare un digestore singolo o a doppio stadio; nel secondo caso si prevedono due digestori collegati in serie, di cui il primo che funge da "reattore biologico", riscaldato e miscelato, mentre il secondo non riscaldato con una funzione di ispessimento ed accumulo

Tipo di carico: consente di impostare il tipo di carico (nello schema classico solo medio o alto carico)

Temperatura di esercizio: consente di impostare la temperatura del 1°

digestore riscaldato (tipicamente 35°C)

Riduzione SSV: consente di impostare la riduzione in percentuale di solidi sospesi volatili attuata con la digestione (tipicamente il 50%)

Età del fango: consente di impostare l'opportuna età del fango per garantire una adeguata digestione tecnica

Ingressi

Riepiloga i parametri di ingresso nel digestore del fango di supero che provengono dalla sedimentazione primaria e/o da quella secondaria.

Fango di supero: riporta il quantitativo di fango giornaliero totale proveniente dai sedimentatori (primario e/o secondario) espresso in kg SST/d; il fango di supero è riportato dalle schede relative alla eventuale sedimentazione primaria ed alla sedimentazione secondaria

Concentrazione fango di supero %: consente di impostare la concentrazione del fango di supero espressa in %

Volume del fango: calcola il volume di fango per la concentrazione impostata

Digestore

Dimensionamento della vasca del digestore primario o unico, eventualmente riscaldato, che ha la funzione di stabilizzare il fango:

Volume utile minimo: calcola il volume minimo in mc necessario per ogni vasca in funzione del volume di fango entrante e dell'età del fango impostata

Volume utile richiesto: consente di impostare un volume complessivo richiesto incrementando opportunamente il volume minimo di una % (default 40%); questo sarà il volume alla base del dimensionamento di ogni singola vasca e oggetto di verifica nella sezione delle verifiche

Numero di vasche: consente di impostare un numero di vasche in parallelo, tutte uguali e di forma circolare, uguale o superiore ad uno per necessità manutentive e/o per ridurre la dimensione di ogni singola vasca

Diametro: consente di impostare il diametro della vasca

Superficie: calcola la superficie della vasca in funzione del diametro

Altezza minima: calcola l'altezza minima necessaria

Altezza: consente di impostare una altezza maggiore di quella minima

Volume totale: calcola il volume della vasca che verrà confrontato con quello utile richiesto nella sezione verifiche

Fattore di carico volumetrico: calcola il fattore di carico volumetrico rappresentato dal rapporto tra la quantità di fango entrante ed il volume del digestore, valore che deve rientrare in dei limiti e deve essere verificato nella sezione verifiche

Digestore secondario (in caso di doppio stadio)

Dimensionamento della vasca del digestore secondario che ha la funzione di accumulo ed ispessimento:

% Volume del primario: consente di impostare la % di volume rispetto al volume del digestore primario (default 50%)

Volume utile minimo: calcola il volume minimo in mc necessario per ogni vasca in funzione del volume di fango entrante e dell'età del fango impostata

Volume utile richiesto: consente di impostare un volume complessivo richiesto incrementando opportunamente il volume minimo di una % (default 40%); questo sarà il volume alla base del dimensionamento di ogni singola vasca e oggetto di verifica nella sezione delle verifiche

Diametro: consente di impostare il diametro della vasca

Superficie: calcola la superficie della vasca in funzione del diametro

Altezza minima: calcola l'altezza minima necessaria

Altezza: consente di impostare una altezza maggiore di quella minima

Volume totale: calcola il volume della vasca che verrà confrontato con quello utile richiesto nella sezione verifiche

Sistema di agitazione

Dimensionamento del sistema di agitazione adottato nel digestore primario:

Tipo: consente di impostare il tipo di sistema di agitazione; è previsto il sistema di agitazione con pompa a vite e quello con insufflazione di gas biologico

Potenza specifica: consente di impostare la potenza specifica del sistema di agitazione (default 15 W/mc)

Redimento gruppo: consente di impostare il rendimento del gruppo motorizzatore (default 0.8)

Potenza assorbita: calcola la potenza assorbita dal gruppo in funzione del volume, della potenza specifica e del rendimento

Potenza installata: calcola la potenza da installare incrementando la potenza specifica del 30%

Tempo medio: consente di impostare il tempo di funzionamento giornaliero (default 3h/g per il sistema con pompa a vite e 20h/g per il sistema ad insufflazione)

Energia consumata: calcola l'energia consumata integrando la potenza assorbita per il tempo medio giornaliero nei 365 giorni dell'anno

Riscaldamento

Calcolo del fabbisogno termico della vasca:

Perdite di calore: consente di impostare le perdite di calore attraverso le pareti della vasca espresse in °C/giorno in funzione dell'ubicazione della vasca (default 0.3 per sud/isole, 0.5 centro nord, 1.2 zone montane)

Quantità di calore dispersa: calcola la quantità di calore dispersa dalle pareti in kcal/giorno considerando una perdita specifica di 300 kcal/mc x g

Quantità di calore per riscaldamento: calcola la quantità di calore necessaria a riscaldare la vasca alla temperatura impostata considerando una temperatura di ingresso pari a 10°C

Quantità di calore totale alla punta: calcola la somma delle due precedenti quantità, incrementando la seconda di un 50% in considerazione del periodo di punta

Scambiatore

Dimensionamento dello scambiatore di calore nel digestore primario riscaldato:

Temp.ingresso scambiatore: consente di impostare la temperatura di ingresso dello scambiatore

Temp.uscita scambiatore: consente di impostare la temperatura di uscita dello scambiatore

Quantità di calore da trasferire: calcola la quantità di calore da trasferire in $\text{kcal/mq} \times \text{h}$ considerando un coefficiente di trasmissione termica pari a 450 $\text{kcal/mq} \times \text{h} \times ^\circ\text{C}$

Superficie: calcola la superficie necessaria allo scambiatore in mq che consente di sviluppare la lunghezza minima delle tubazioni, noto il diametro e quindi la circonferenza ($L_{\text{min}}=S/C$)

Caldaia

Dimensionamento della caldaia nel digestore primario riscaldato:

Numero di caldaie: consente di impostare il numero di caldaie uguali adottate

Potenza: calcola la potenza della singola caldaia in kcal/h

Potere calorifero inferiore gas: consente di impostare il potere calorifero del gas adottato in kcal/mc

Portata del gas: calcola la portata di gas occorrente per il riscaldamento in mc/h

Verifiche

Riporta le verifiche del digestore:

Volume digestore: verifica che il volume del digestore primario sia superiore al valore minimo richiesto

Fattore di carico volumetrico: verifica che il rapporto tra il fango di supero ed il volume della vasca sia nel range impostato nella scheda dei limiti

Volume digestore secondario: verifica che il volume del digestore secondario sia superiore al valore minimo richiesto

Digestione aerobica

Negli impianti a fanghi attivi o nei filtri percolatori è previsto, nella linea fanghi, un comparto di digestione che può essere aerobico o anaerobico.

La scheda consente di configurare la fase di digestione aerobica, dimensionando l'opportuna vasca di digestione in funzione delle esigenze dell'impianto.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Semplificato_10000_mista.DepDigestioneAerobica	
C) Ingressi	
Fango di supero secondario	480.6
Preispessimento	Si
Concentrazione del fango di supero %	3
Età totale fango	50
Età fango per ossidazione	6.5
Età residua fango	43.5
F) Vasca	
Numero di vasche	1
Volume minimo	1157.1
Diametro	20.5
Altezza	5
Superficie	330.06
Volume effettivo	1650.32
S) Sistema di aerazione	
Tipo	areatore superficiale
Numero di turbine	1
Fattore richiesta O2 alla punta	2.08
Capacità specifica di ossigenazione	1.47
Fabbisogno residuo O2	46.09
Fabbisogno endogeno O2	57.91
Fabbisogno medio O2	46.09
Fabbisogno di picco O2	57.91
Potenza di esercizio	39.27
Potenza installata	80.45
Potenza totale installata	80.45
Energia totale	343992.81
Consumo specifico	34.4
V) Verifiche	
Volume vasca	Verificato Volume(1650.32) >= 1157.1
Fango di supero secondario	
Qfs2	

Ingressi

Riepiloga i parametri di ingresso nel digestore dalla sedimentazione primaria e/o da quella secondaria: Fango di supero secondario: è il fango di supero proveniente dalla sedimentazione secondaria
 Preispessimento: se è impostato si intende che il fango è stato preventivamente ispessito e pertanto la concentrazione media del fango è più elevata consentendo il dimensionamento di vasche di capacità inferiore
 Concentrazione media del fango %: rappresenta il contenuto di solidi per ogni mc di fango; tale valore espresso in % ha dei valori diversi in

funzione del grado di ispessimento (1.8% senza inspessimento o ad esempio 3% dopo una fase di inspessimento)

Età totale del fango: rappresenta l'età complessiva del fango dell'intero processo depurativo, espressa in giorni

Età fango per ossidazione: rappresenta l'età del fango che esce dal trattamento biologico

Età residua fango: è l'età residua che occorre assicurare al fango da stabilizzare con il digestore e sul quale si dimensiona il digestore stesso

Vasca

Riporta i parametri per dimensionare la vasca del digestore a pianta circolare:
 Numero di vasche: il volume totale necessario verrà suddiviso in una o più vasche uguali

Volume minimo: rappresenta il volume minimo da assegnare alla singola vasca determinato in funzione della quantità di fango di supero entrante e delle sua concentrazione media; tale valore comprende anche una maggiorazione del 50% per tenere conto di eventuali punte di SST

Diametro: diametro della vasca

Altezza: altezza della vasca

Superficie: superficie della vasca

Volume effettivo: volume effettivo della vasca (Superficie x Altezza)

Sistema di aerazione

Dimensionamento del sistema di agitazione adottato nel digestore:

Tipo: definisce il sistema di agitatore adottato che può essere areatore superficiale o ad aria insufflata; a seconda del sistema selezionato occorrerà definire parametri diversi

Numero di turbine: indica il numero di turbine presenti per ciascun digestore nel caso si sia adottato il sistema con aeratori superficiali

Fattore richiesta O₂ alla punta: si stima che in caso di un fango che non superi una temperatura massima di 20°C per ottenere una digestione tecnica il fabbisogno di ossigeno in questa fase può essere posto pari a 1.6kg O₂/kg BOD₅ rimosso, valore opportunamente incrementato del 30% per ottenere una adeguata nitrificazione

Capacità specifica di ossigenazione: rappresenta il rapporto tra la capacità di ossigenazione di una turbina in condizioni "standard" pari a 2.70 kg O₂/kWh e quello della turbina in progetto che si ipotizza con le seguenti condizioni operative (T=10°C, ossigeno disciolto 1.5mg/l, fattore di trasferimento di O₂ pari a 0.65 e concentrazione di O₂ disciolto a saturazione pari a 11.3mg/l)

Fabbisogno residuo O₂: calcola la differenza tra l'O₂ necessario alla rimozione di tutto il BOD₅ giornaliero e quello già fornito nella sezione di aerazione dell'ossidazione biologica

Fabbisogno endogeno di O₂: calcola il fabbisogno di O₂ in condizioni di respirazione endogena

Fabbisogno medio di O₂: consente di modificare il valore più basso tra l'ossigeno residuo e l'ossigeno endogeno

Fabbisogno di picco di O₂: consente di modificare il valore più alto tra l'ossigeno residuo e l'ossigeno endogeno

Potenza assorbita: rappresenta la potenza assorbita dalla turbina/compressore per soddisfare il fabbisogno di picco O₂

Potenza installata: rappresenta la potenza effettivamente installata della turbina/compressore per soddisfare il fabbisogno massimo di O₂ (con un minimo di 30W/mc di vasca), opportunamente incrementato di un valore del 30%

Potenza totale installata: rappresenta la potenza totale installata che dipende dal numero totale di turbine/compressori

Energia totale: è determinata dall'integrazione della potenza media di esercizio per tutto il funzionamento annuale valutato pari al 100% (24x365) per il sistema di agitazione superficiale, mentre pari al 60% (60%*24*365) per il sistema ad aria insufflata; tale valore è direttamente proporzionale ai costi di esercizio del digestore

Consumo specifico: è il valore precedente rapportato al numero di abitanti equivalenti serviti dall'impianto

Verifiche

Riporta le principali verifiche da effettuare sul digestore:

Volume vasca: verifica che il volume di ogni singola vasca effettivo calcolato sia superiore a quello minimo definito

Fattore di carico volumetrico: verifica che il rapporto tra il fango di supero entrante ed il volume minimo della vasca sia inferiore ad un valore limite prefissato

Filtro percolatore

Negli impianti a filtri percolatori è necessario dimensionare il filtro in base ai parametri dell'impianto.

La scheda si articola nelle seguenti sezioni:

Filtripercolatori_5000_mista.DepFiltroPercolatore	
A) Generale	
Fattore di carico volumetrico	0.32
Tipo di carico	basso carico
C) Ingressi	
Portata media	26.67
Portata massima	53.33
Portata BOD5	210
F) Vasca	
Volume minimo	656.25
Forma	circolare
Numero di vasche	2
Volume minimo vasca	328.13
Diametro vasca	12
Altezza vasca	3
Superficie	113.1
Volume vasca	339.29
Carico idrico superficiale	0.24
V) Verifiche	
Volume vasca	Verificato Volume(339.29)>=328.13
Carico idraulico superficiale	Verificato Csa(0.24) in [0.05;0.4]
Portata media	
Portata media pari a Qn	
[mc/h] Qmedia	

Generale

Fattore di carico volumetrico: consente di impostare il fattore di carico volumetrico kg BOD5/mc x d

Tipo di carico: riporta il tipo di funzionamento in funzione del fattore di carico che fino ad un valore di 0.4 di può intendere come un funzionamento a basso carico, oltre come un funzionamento ad alto carico

Ingressi

Riporta tutti i parametri di carico come impostati nella scheda impianto:

Portata media: riporta la portata media

Portata massima: riporta la portata massima ammessa nel

trattamento biologico

Portata BOD5: portata di BOD5 dalla sedimentazione primaria

Vasca

Consente il dimensionamento della vasca:

Volume minimo: calcola il volume minimo complessivo

Forma: consente di impostare la forma del filtro (rettangolare o circolare)

Numero di vasche: consente di impostare una o più vasche in parallelo

Volume minimo vasca: calcola il volume effettivo della singola vasca

Lunghezza vasca: consente di impostare la lunghezza della vasca rettangolare

Larghezza vasca: consente di impostare la larghezza della vasca rettangolare

Altezza vasca: consente di impostare l'altezza della vasca

Superficie: calcola il volume effettivo della singola vasca

Volume: calcola il volume effettivo della singola vasca

Carico idrico superficiale: calcola il carico idraulico superficiale in mc/mq x h come rapporto tra la portata massima e la superficie totale delle vasche

Verifiche

Riporta lo stato delle verifiche del filtro:

Volume vasca: verifica che il volume minimo della vasca sia superiore a quello minimo calcolato

Carico idraulico superficiale: verifica che il carico idraulico superficiale sia inferiore a quello massimo

Collettori, condotte e pozzetti

Nel modello di impianto di depurazione i comparti sono gli elementi principali che nella loro logica di collegamento consentono di costruire un ciclo che va dall'ingresso all'impianto della fognatura fino all'uscita verso il recapito finale. La connessione tra i comparti è effettuata con l'utilizzo di collettori a gravità e condotte in pressione unitamente ai necessari pozzetti di interconnessione delle linee (acque e fanghi).

Tali elementi sono introdotti con delle liste e delle schede a parte che potranno essere inserite autonomamente per poi essere richiamate all'interno delle schede dei singoli comparti.



	Nome	Q di progetto	Pendenza di calcolo	Lunghezza di calcolo	Origine	Recapito	Tipologia
▶	Amivo	0.0889	1	10	PozzettoFogna_Amivo	DepGrigliatura_Gri	CLS-DN1000-GR
	Gri-Dissab	0.0889	0.5	10	DepGrigliatura_Gri	DepDissabbiatura_Dissab	CLS-DN1000-GR
	Dissab-Sfioro	0.0889	1	10	DepDissabbiatura_Dissab	PozzettoFogna_Sfioratore	CLS-DN1000-GR
	Sfioro-Sollev	0.0444	1	10	PozzettoFogna_Sfioratore	DepSollevamento_Sollev	CLS-DN1000-GR

Semplificato_10000_mista.CollectoreScarico (1/4)

A) Generale	
Nome	Arrivo
Tipologia	CLS-DN1000-GR
Stile	CollettoreScaricoAcque
B) Posizione	
Origine	PozzettoFogna_Arrivo
Recapito	DepGrigliatura_Gri
C) Geometria	
Diametro interno	1135
Spessore	7.5
Diametro esterno	1150
Lunghezza	3
Quota iniziale	20.24
Quota finale	20.22
Pendenza media	1
Dislivello	-0.03
F) Calcolo	
Pendenza di calcolo	1
Lunghezza di calcolo	10
V) Verifica	
Formula	Colebrook-White
Scabrezza	1
Qmax	2.4007
V.1) Verifica Idraulica Qmax	
Q di progetto	0.0889
Vmax	1.1
hmax	15.2
Grado di riempimento	13.39

V.1) Verifica Idraulica Qmax

Semplificato_10000_mista.Condotte in pressione(3)

	Nome	Q di progetto	Coeff Perdite localizzate	Velocità	DH	Lunghezza di calcolo	Origine	Recapito	Tipologia
▶	Sollev-PozzOssid	44.44	0.5	1.29	0.04	5	DepSollevamento.Sollev	PozzettoAcquedotto.Ossid	ACC-DN200-N
	PozzOssid-Oss	44.44	1	1.29	0.04	5	PozzettoAcquedotto.Ossid	DepOssidazione.Ossid	ACC-DN200-N
	Oss-Sed2	44.44	1.5	0.58	0.01	10	DepOssidazione.Ossid	DepSedimentazioneSecondana.Sed2	ACC-DN300-N
	Sed2-PozzSed2	44.44	0.5	1.29	0.04	5	DepSedimentazioneSecondana.Sed2	PozzettoAcquedotto.Sed2	ACC-DN200-N
	PozzSed2-Clo	44.44	1	1.29	0.04	5	PozzettoAcquedotto.Sed2	DepClorazione.Cloro	ACC-DN200-N
	Exit	44.44	1	0.58	0.01	10	DepClorazione.Cloro	PozzettoAcquedotto.Uscita	ACC-DN300-N
	PozzSed2-PozzOssid	18.52	1.5	0.54	0.01	10	PozzettoAcquedotto.Sed2	PozzettoAcquedotto.Ossid	ACC-DN200-N
	PozzSed2-DigAero	0.04	0	0	0	10	PozzettoAcquedotto.Sed2	DepDigestioneAerobica.DigAer	ACC-DN100-N

Semplificato_10000_mista.Condotta (1/8)

A) Generale	
Nome	Solleiv-PozzOssid
Tipologia	ACC-DN200-N
Stile	CondottaAcque
B) Posizione	
Origine	DepSollevamento.Solleiv
Recapito	PozzettoAcquedotto.Ossid
C) Geometria	
Diametro interno	209
Spessore	5
Diametro	219
Lunghezza	18.03
Quota iniziale	21.74
Quota finale	20
Pendenza media	0
Dislivello	-1.74
D) Caratteristiche idrauliche	
Q di progetto	44.44
Coeff Perdite localizzate	0.5
Velocità	1.29
F) Calcolo	
Lunghezza di calcolo	5
V) Verifica	
K	0.1
DH	0.04

Nome
Nome

Semplificato_10000_mista.Pozzetti a gravità(2)

	Nome	Quota terreno	Quota fondo	Tipologia
▶	Arivo	20	20	POZZ-100x100-GR
	Sforatore	20	20	POZZ-100x100-GR

Semplificato_10000_mista.Pozzetti in pressione(4)

	Nome	Quota terreno	Quota fondo	Tipologia
▶	Sed1	20	20	POZZ-50x50-PR
	Ossid	20	20	POZZ-50x50-PR
	Sed2	20	20	POZZ-50x50-PR
	Uscita	20	20	POZZ-50x50-PR

C9.IL MODULO PROFILI RAPIDI

Il modulo **Profili rapidi** è un modulo accessorio autonomo distinto da software principali di progettazione delle reti.

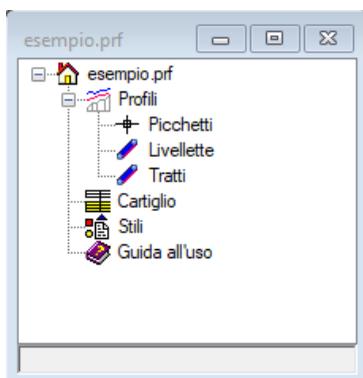
Il modulo Profili Rapidi consente di disegnare automaticamente profili longitudinali a partire dai dati elementari di progressiva e quote e esportarli in formato dwg/dxf. E' possibile personalizzare il cartiglio, inserire note, simboli e eventuali linee aggiuntive.

Il progetto è modellato in maniera semplice con livellette che hanno una sezione di forma rettangolare/trapezia individuata da base, altezza e pendenza.

Esistono tre quattro altri moduli che si occupano di profili nel catalogo (Profili acquedotto, Profili fognatura, Progetto stradale, DTM), ma essi partono dalla modellazione del territorio e sono specializzati nei profili di elementi idraulici, stradali o di prima pianta.

Profili Rapidi è molto più semplice ed immediato perchè non parte dalla definizione del territorio e presuppone che l'utente abbia solo a disposizione i dati elementari di progressiva, quota terreno da introdurre manualmente o attraverso file di testo.

Di seguito l'albero di progetto del modulo.



Dal nodo profili si può accedere alla lista dei profili ed aggiungere uno o più profili con il comando “Nuovo”.

Nome	Descrizione	Lunghezza	Volumi di scavo	Volumi di riporto
1		0	1326.46	0
2		0	0	0

Selezionando il profilo creato appare il menù “Lista Profilo” dal quale è possibile utilizzare il comando “Picchetti” per visualizzare la lista dei picchetti.



Dalla lista dei picchetti con il comando “Nuovo” è possibile inserire tutti i picchetti del profilo con la apposita scheda.

Nome	Progressiva	Parziale	Quota terreno	Nota
1	0	0	29.5	
2	50	50	23	
3	150	100	23.2	
4	200	50	26.1	
5	300	100	25	
6	350	50	24	
7	400	50	23	Ponte Pagoda
8	500	100	20	

esempio.PicchettoProfilo (8/13)

A) Generale	
Nome	8
Profilo	1
B) Posizione	
Progressiva	500
Parziale	100
Quota terreno	20
C) Annotazioni e simboli	
Nota	
Simbolo1	(non assegnato)
Simbolo2	(non assegnato)
Simbolo3	(non assegnato)
D) Linee aggiuntive	
Quota linea1	8

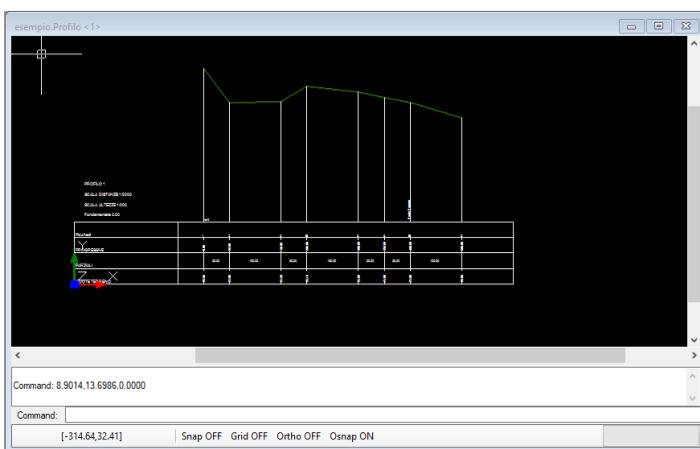
Nome
Nome

Inserire un nome univoco del picchetto, quindi la progressiva/parziale e la quota del terreno per definire il profilo del terreno.

E' possibile inserire una nota ed eventualmente associare dei simboli sul singolo picchetto.

Se sono previste nel cartiglio linee aggiuntive, i valori di quota relativa sono definiti in questa scheda.

E' possibile visualizzare il profilo semplicemente selezionando il profilo dalla lista ed utilizzando il comando "Vista profilo".



Dalla barra “Lista Profilo” utilizzando invece il comando “Livellette” si accede alla lista delle livellette di progetto.

	Nome	Profilo	Picchetto iniziale	Picchetto finale	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza	Lunghezza	Altezza progetto	Larghezza progetto
▶	1	1	1	4	20.6	18.6	-2.3	200	1	1
	2	1	4	8	18.6	13.1	-0.87	300	1	1

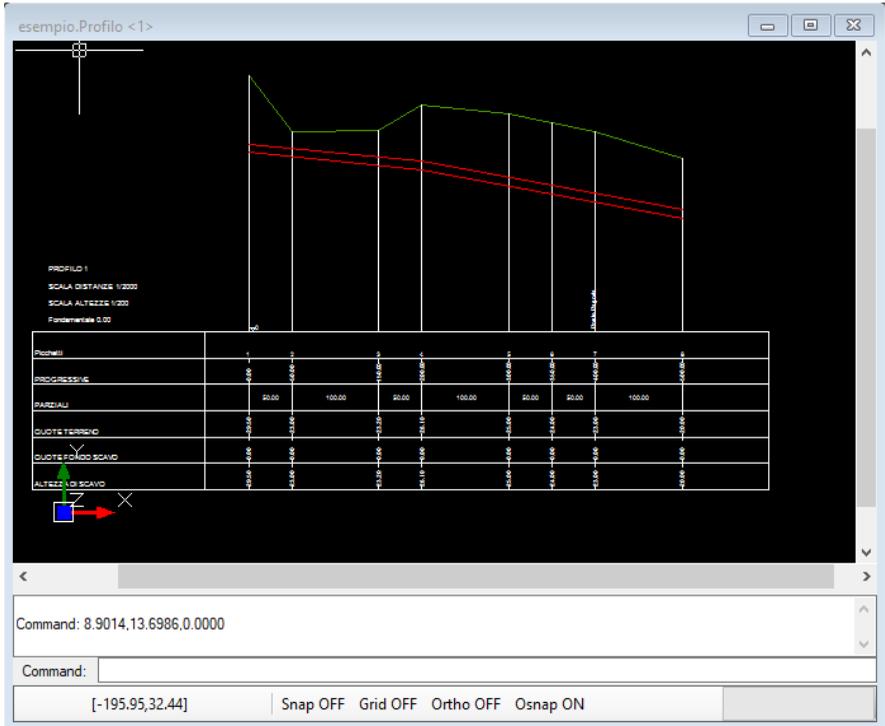
Con il comando di lista “Nuovo” è possibile inserire le livellette di progetto con la relativa scheda delle proprietà.

esempio.LivellettaProfilo (1/2)	
A) Generale	
Nome	1
Profilo	1
B) Posizione	
Picchetto iniziale	1
Picchetto finale	4
Quota iniziale	20.6
Quota finale	18.6
Pendenza	-2.3
Lunghezza	200
C) Geometria	
Altezza progetto	1
Larghezza progetto	1
Inclinazione progetto	0
Nome	
Nome	

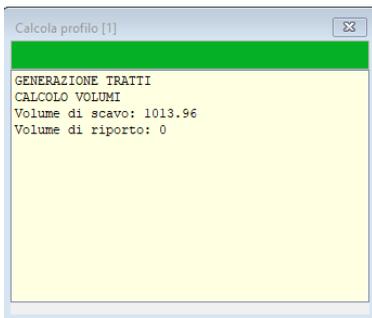
E' necessario indicare il picchetto iniziale e quello finale della livelletta e le relative quote di progetto e/o la pendenza.

Nella sezione “Geometria” indicare l’altezza, la larghezza del progetto e la eventuale inclinazione delle sponde.

Utilizzando il comando rigenera (F10) dal menù “CAD Profilo” nella sezione “Vista”. Si potrà vedere il profilo con le livellette inserite.



Dal menù “CAD Profilo” o dal menù “Lista Profilo” utilizzare il comando “Calcola profilo” per consentire al programma di calcolare i movimenti di terra.

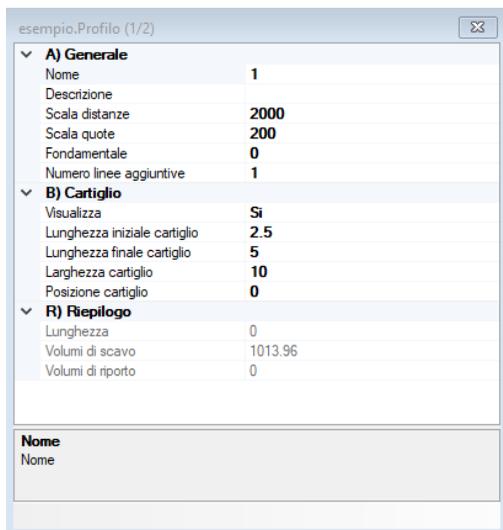


Dalla vista grafica del profilo, selezionando una livelletta, apparirà un menù “CAD Livelletta”.



E' possibile usando i relativi comandi: sollevare o abbassare graficamente la livelletta o aumentare o decrementare la pendenza e allineare la livelletta selezionata alla precedente o successiva livelletta, se esiste.

Il profilo per default ha le scale impostate 2000/200 e la fondamentale pari a zero. In qualsiasi momento è possibile accedere alla scheda delle proprietà del profilo per modificare tali impostazioni.



E' possibile anche modificare il layout del cartiglio con le proprietà presenti nella sezione “Cartiglio”.

Se il numero delle linee aggiuntive è maggiore di 0 e nel cartiglio sono state aggiunte verranno richiesti i dati nella scheda di proprietà dei picchetti.

Importazione picchetti da file di testo

In caso si sia in possesso di valori delle progressive e delle quote del terreno in un file di testo, allora è possibile eseguire una importazione automatica dei dati.

Posizionarsi sulla lista dei picchetti ed utilizzare il comando importa presente nella sezione “Generale” del menù “Lista Picchetti”.



Seguire la procedura che chiederà la posizione del file di testo con i dati che devono avere il seguente formato:

```
#Profilo;Nome;Progressiva;Qt;Nota
```

```
1;1;0;22.34
```

```
1;2;100;23.45
```

```
1;3;200;22.45
```

```
1;4;300;20.12
```

```
1;5;400;19.45;Ponte annibale
```

La linea preceduta da il carattere ‘#’ equivale ad un commento e non è presa in considerazione. Le linee devono includere come primo numero il nome del profilo nel quale andranno importati i picchetti. La nota è facoltativa.

Inserimento dei simboli

Se si vogliono inserire dei simboli sul profilo occorre utilizzare gli stili preconfigurati altrimenti è possibile creare stili personalizzati.

D - I MODULI DI SCHEMATIZZAZIONE IDRAULICA E DI SIMULAZIONE

I moduli principali di progettazione delle reti hanno un moderno approccio di tipo BIM pertanto sono orientati alla modellazione della infrastruttura idraulica con l'introduzione di informazioni ausiliare che consentono di gestire un modello il più vicino possibile alla realtà costruttiva, nascondendo le schematizzazioni di natura idraulica.

Essi, inoltre, distinguono un modello acquedotto da un modello di irrigazione sebbene gli stessi facciano parte della stessa categoria di "reti in pressione" in quanto hanno l'obiettivo di descrivere una rete con una precisa destinazione d'uso, in questo caso specializzando.

E' il caso delle reti di fognatura e delle reti di canali, le quali se dal punto di vista idraulico appartengano alla stessa categoria di "reti di deflusso" hanno una destinazione d'uso molto diversa.

Nel caso, invece, si abbia la necessità di avere un approccio spiccatamente idraulico e si sia orientati esclusivamente al calcolo della rete, arrivando a controllare la singola schematizzazione idraulica, ovvero quando si debba approfondire l'analisi del funzionamento della rete in un comportamento gradualmente variato e possibile utilizzare altri due moduli aggiuntivi.

In EdilStudio Idraulica sono presenti i seguenti due moduli aggiuntivi:

- "Reti in Pressione": dedicato alle reti in pressione, interfacciato con la procedura EPANET (Agenzia EPA) per la simulazione della rete nel tempo;
- "Reti di Deflusso": dedicato alle reti a pelo libero, interfacciato con la procedura SWMM (Agenzia EPA).

Tali moduli possono essere utilizzati in modo autonomo, ovvero creando reti ex novo oppure aprendo file esportati dai software di modellazione principali.

D1.IL MODULO RETI IN PRESSIONE

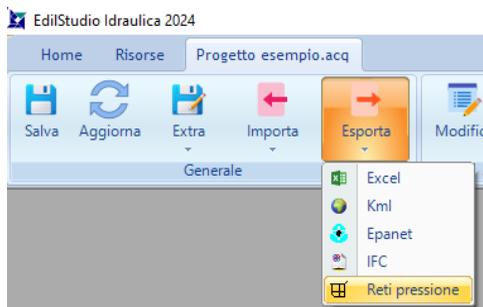
Il modulo reti in pressione consente di schematizzare una rete idrica in pressione in modo classico (no BIM) ed interfacciarsi con EPANET per eseguire una verifica in moto permanente e successivamente l'analisi del funzionamento in moto gradualmente vario nel tempo.

Il modulo Reti in pressione non gestisce il **modello infrastrutturale** come in Acquedotti/Irrigazioni, ma esclusivamente il **modello idraulico** consentendo, nel contempo, un maggior controllo sulla modellazione idraulica della rete e sui criteri di impostazione dei parametri di calcolo.

Il modulo Reti in pressione, inoltre, non conosce la destinazione d'uso della rete, ma solo che è costituita da una rete in pressione che trasporta acqua e pertanto il modulo può essere utilizzato indistintamente per acquedotti, reti di irrigazione o di antincendio.

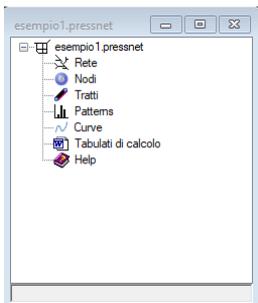
Il modulo può essere utilizzato in modo indipendente oppure in combinazione, ad esempio, con Acquedotti/Irrigazioni per eseguire una analisi di una rete esistente.

Nel caso si provenga da Acquedotti/Irrigazioni è sufficiente esportare il file di progetto ".acq"/".irr" in file ".pressnet" con l'apposito comando disponibile in Acquedotti/Irrigazioni nel menù "CAD Progetto...", come evidenziato in figura.



In caso contrario è possibile creare un nuovo modello Reti in pressione oppure aprirne uno esistente.

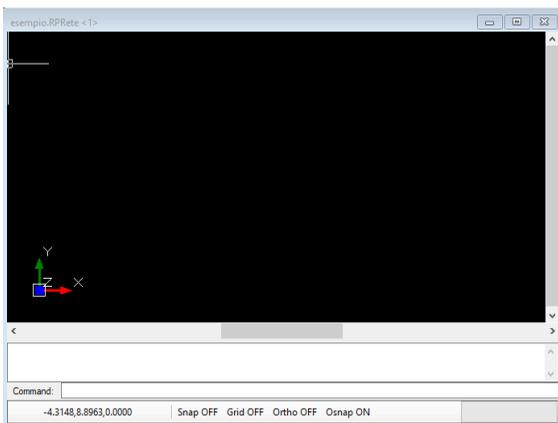
In qualsiasi caso si presenterà il classico albero di progetto comune a tutti i moduli di EdilStudio Idraulica.



Come si potrà notare l'albero presenta una struttura molto compatta, con i soli elementi necessari a creare i classici nodi e tratti del modello idraulico.

Non esiste differenza tra la modellazione del territorio e quella della rete in quanto si introduce unicamente un modello idraulico e le coordinate saranno sempre riferite ad un sistema di riferimento assoluto (0,0,0).

L'utilizzo del modulo è abbastanza semplice in quanto si parte dalla vista grafica della rete e si inseriscono nodi e tratti per schematizzare la sua geometria.

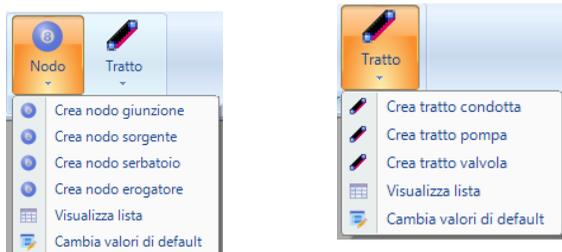


Il titolo della finestra evidenzia il nome del progetto e la denominazione **RPRete** che sta ad indicare la rete di **Reti in Pressione**.

Alla vista grafica è associato il menù "CAD Rete" (oltre al tipico menù "CAD") con i comandi disponibili.



Nella sezione “Crea” sono disponibili i comandi per la creazione degli elementi di tipo “Nodo” e per quelli di tipo “Tratto” come di seguito riportati.

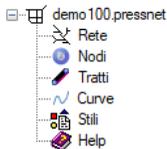


Per creare una rete minimale è possibile creare un “nodo sorgente o serbatoio” e tanti “nodi giunzione” che, almeno per quelli di estremità, hanno una domanda di portata nota. A questo punto si utilizzano i “tratti condotta” per collegare i nodi creati precedentemente. Selezionando i nodi ed i tratti dalla vista grafica oppure dalle relative liste ed utilizzando il comando “Proprietà” si accede alle relative schede di proprietà per modificare le caratteristiche.

Per default il file di progetto viene creato con l’opzione “senza simulazione” che consente di verificare una rete in moto permanente. Successivamente dalla scheda di proprietà della rete è possibile modificare la proprietà “Simulazione” per procedere alla analisi della rete in regime gradualmente variato.

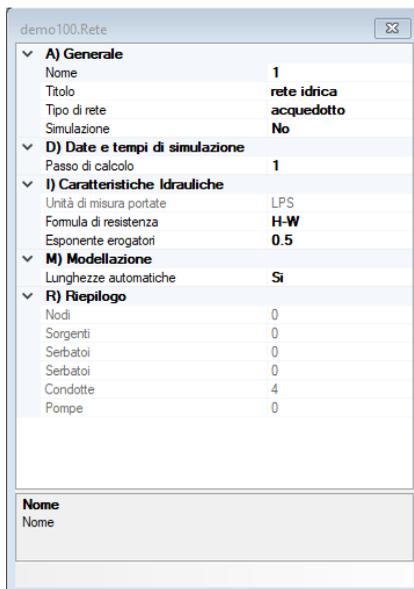
GLI ELEMENTI DEL MODELLO

Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Reti in pressione e accessibili a partire dall'albero di progetto.



Rete

L'elemento **Rete** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le operazioni di analisi e verifica.



L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di rete) e non esiste dunque una lista di reti.

La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione di seguito descritti.

Nome della proprietà	Descrizione
Nome	Consente di impostare il nome della rete (utilizzato anche per la generazione dei layer nella vista grafica)
Titolo	Consente di impostare un titolo al progetto
Tipo di rete	Consente di impostare il tipo di rete (acquedotto, irrigazione, antincendio)
Simulazione	Consente di impostare la modalità simulazione in cui vengono mostrate anche le proprietà ed i comandi relativi alla simulazione
Passo di calcolo	Consente di impostare il passo di calcolo
Unità di misura portate	Visualizza l'unità di misura adottata
Formula di resistenza	Consente di impostare la formula di resistenza
Esponente erogatori	Consente di impostare l'esponente degli eventuali nodi di erogazione presenti nel modello
Lunghezze automatiche	Consente di attivare/disattivare le lunghezze automatiche
Riepilogo elementi	Visualizza il numero degli elementi presenti nel modello

La scheda è associata al menù che prevede le varie azioni che possono essere eseguite sulla rete.



Nodi

La modellazione della rete è basata essenzialmente su nodi e su tratti che connettono i nodi. I nodi possono essere di diverse tipologie (giunzione, sorgente, serbatoio, erogatore).

I nodi “giunzione” possono modellare un singolo pozzetto di confluenza/diramazione oppure un pozzetto di estremità e possono provvedere un valore di domanda idrica.

I nodi “sorgente” possono modellare una presa a capacità (lago, fiume, etc...).

Tali nodi sono più che sufficienti per una verifica di moto permanente.

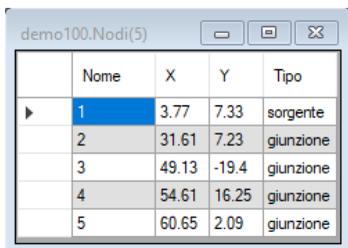
Infatti, una rete minima potrebbe essere costituita da un nodo “sorgente” con carico fissato, una serie di nodi “pozzetto” con domande idriche assegnate e i necessari tratti di collegamento.

Nel caso di analisi in moto gradualmente vario occorre comunicare al software come le richieste idriche da parte degli utenti varino nel tempo.

In tal caso è possibile utilizzare anche i nodi “serbatoio” che consentono valutare l’oscillazione nel tempo del livello.

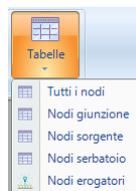
I nodi “erogatori” consentono, invece, di modellare alcune apparecchiature che erogano una determinata portata in funzione della pressione a cui sono sottoposti (idranti, irrigatori, etc...).

La lista è accessibile dall’albero di progetto con l’apposito comando “Lista”.



	Nome	X	Y	Tipo
▶	1	3.77	7.33	sorgente
	2	31.61	7.23	giunzione
	3	49.13	-19.4	giunzione
	4	54.61	16.25	giunzione
	5	60.65	2.09	giunzione

La lista visualizza tutti i nodi a prescindere dal tipo, ma filtrando con l’apposito comando tabelle è possibile vedere solo ciascuno delle quattro tipologie di nodi.





L’inserimento avviene **graficamente**, utilizzando i comandi presenti nel menù “CAD Rete”. Utilizzare l’apposito comando in funzione del tipo desiderato.

Dopo aver inserito un nodo è possibile modificarlo utilizzando il comando “Proprietà”, dopo averlo selezionato sulla vista grafica oppure sulla lista dei nodi

Tratti

Dopo aver inserito i nodi della rete si dovrà procedere alla loro connessione con gli elementi tratto. Gli elementi tratto sono di diverso tipo, ma quello più importante è sicuramente il tratto “condotta” che rappresenta un tratto di tubazione circolare con diametro costante che interconnette un nodo della rete ad un altro.

Oltre al tratto “condotta” è possibile inserire anche un tratto “pompa” ed un tratto “valvola”.

Dall’albero di progetto, sul nodo tratti si utilizza il comando “Lista” per visualizzare tutti gli elementi tratto disponibili nel modello.

	Nome	Tipo	Origine	Recapito
▶	1	condotta	1	2
	2	condotta	2	3
	3	condotta	2	4
	4	condotta	2	5

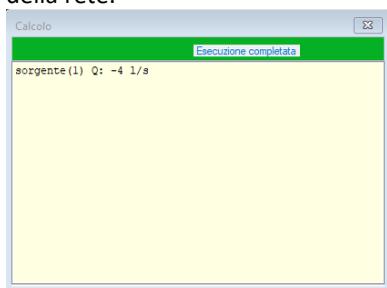
IL CALCOLO DELLA RETE IN REGIME PERMANENTE

Una volta creata la rete con almeno un nodo di tipo sorgente/serbatoio con carico assegnato ed almeno uno o più nodi giunzione con una richiesta idrica assegnata è possibile procedere alla verifica di moto permanente.

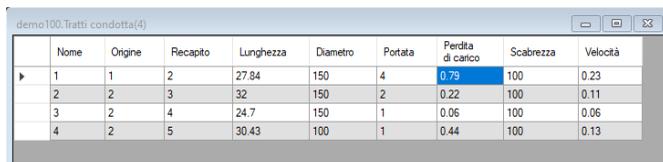
In tal caso nella scheda della rete la proprietà "Simulazione" deve essere impostata a "No".

Vogliamo esaminare le portate circolanti nei tratti e le quote piezometriche in corrispondenza di ogni nodo inserito.

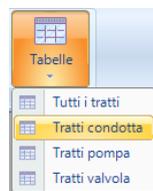
Dal nodo rete sull'albero di progetto, dalla scheda della rete o dalla vista grafica della rete è sempre disponibile nel menù principale il comando "Calcola" che consente di avviare il calcolo e visualizzare una finestra di output con i risultati della rete.



Se il calcolo è andato a buon fine non si saranno segnalazioni e sarà possibile visualizzare nella lista dei tratti le portate circolanti e nella lista dei nodi le relative quote piezometriche.



	Nome	Origine	Recapito	Lunghezza	Diametro	Portata	Perdita di carico	Scabrezza	Velocità
▶	1	1	2	27.84	150	4	0.79	100	0.23
	2	2	3	32	150	2	0.22	100	0.11
	3	2	4	24.7	150	1	0.06	100	0.06
	4	2	5	30.43	100	1	0.44	100	0.13



Per visualizzare i dati delle sole condotte con i risultati utilizzare l'apposito comando tabelle.

demo100.Nodi giunzione(4)

	Nome	X	Y	Quota piezometrica
▶	2	31.61	7.23	99.98
	3	49.13	-19.4	99.97
	4	54.61	16.25	99.98
	5	60.65	2.09	99.96



Anche per i nodi utilizzare il relativo comando presente nel menù tabelle.

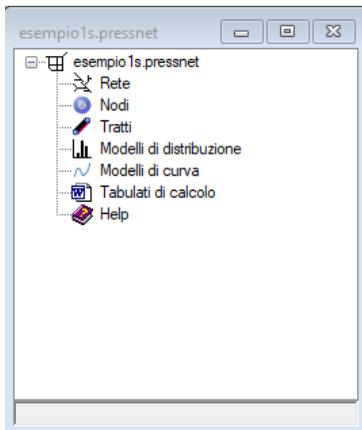
IL CALCOLO DELLA RETE IN MOTO GRADUALMENTE VARIO

Verificata la rete in moto permanente, è possibile analizzare il suo comportamento nel tempo per verificare le criticità che possono verificarsi in varie condizioni di funzionamento.

Si consiglia di eseguire sempre un calcolo della rete in condizioni permanenti per valutarne le portate e le pressioni e verificare la rispondenza con le proprie esigenze. In tal caso le portate indicate come fabbisogno idrico nei nodi giunzione rappresenteranno le portate medie o di punta giornaliere che non cambieranno durante tutto il corso della giornata.

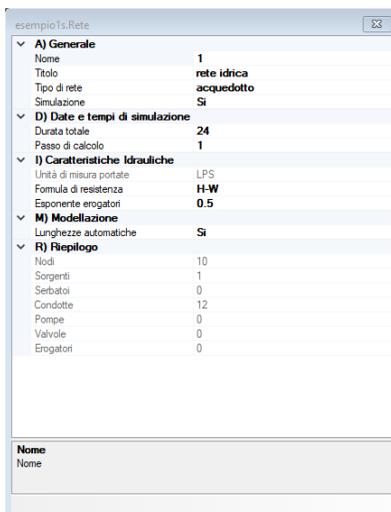
Vediamo quali sono i passi per effettuare una verifica in moto gradualmente variato, ovvero nel tempo.

Dalla scheda di proprietà della rete si dovrà impostare il flag “Simulazione” al valore “Si”. Chiudere la scheda spostarsi sull’albero di progetto ed utilizzare il comando “Aggiorna” disponibile nel menù principale.



Innanzitutto dobbiamo osservare che nell’albero di progetto è apparso il nodo aggiuntivo “Modelli di distribuzione”.

Inoltre se riapriamo la scheda della rete, questa presenterà delle proprietà aggiuntive come si può vedere dall’immagine.



In particolare viene visualizzata una nuova sezione “Date e tempi di simulazione” con le proprietà della durata totale della simulazione e del passo di calcolo.

Questi valori sono impostati per default a 24h ed 1h. In questo caso significa che vogliamo analizzare il comportamento della rete nelle 24h e vogliamo conoscere i risultati della rete ora per ora.

Chiaramente se verificassimo la rete in queste condizioni il risultato sarebbe di vedere gli stessi risultati in ogni ora della giornata, perché non abbiamo indicato come nel corso della giornata le richieste

idriche varino nel tempo.

Per fornire tale informazione non verrà modificato il valore della portata nel nodo giunzione, ma semplicemente verrà aggiunta una legge di variazione nel tempo (in particolare nelle 24h) costituita da coefficienti moltiplicativi che moltiplicati alla portata di base darà il valore effettivo del fabbisogno idrico ad un’ora specifica della giornata.

Questo si implementa fornendo 24 coefficienti, uno per ogni ora della giornata, con valori a cavallo dell’unità.

Ad esempio, considerando come valore base immesso nel nodo giunzione di 2l/s, se il coefficiente immesso alla ottava ora è pari a 1.2 il valore della portata a quella specifica ora sarà di $2 \cdot 1.2 = 2.4$ l/s.

Analogamente alle 2 del mattino, se il coefficiente fosse 0.1 avremmo una portata di $2 \cdot 0.1 = 0.2$ l/s.

L’introduzione dei 24 coefficienti avviene utilizzando la lista dei modelli di distribuzione. Dalla lista, infatti, possono essere creati più modelli e successivamente essere assegnati a nodi diversi, immettendo il nome del modello di distribuzione creato nella proprietà del nodo giunzione.

esempio1s.Modelli di distribuzione(1)

Nome	Parametri
1	0.1:0.2:0.2:0.3:0.5:0.6:0.1:1.2:1.1:2.0:7.0:6.0:5.0:4.0:7.0:8.1:1.2:0.5:0.7:0.6:0.5:0.4

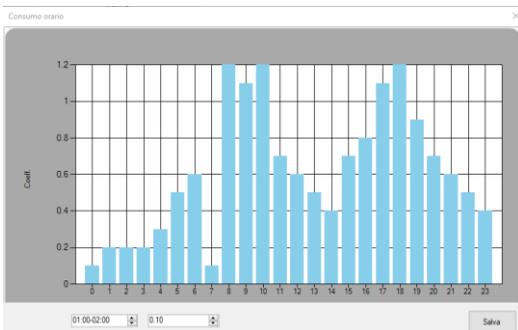
esempio1s.Pattern (1/1)

▼ **A) Generale**

Nome	1
Parametri	0.1:0.2:0.2:0.2:0.3:0.5:0.6:0.1:1.2:

Parametri
Parametri

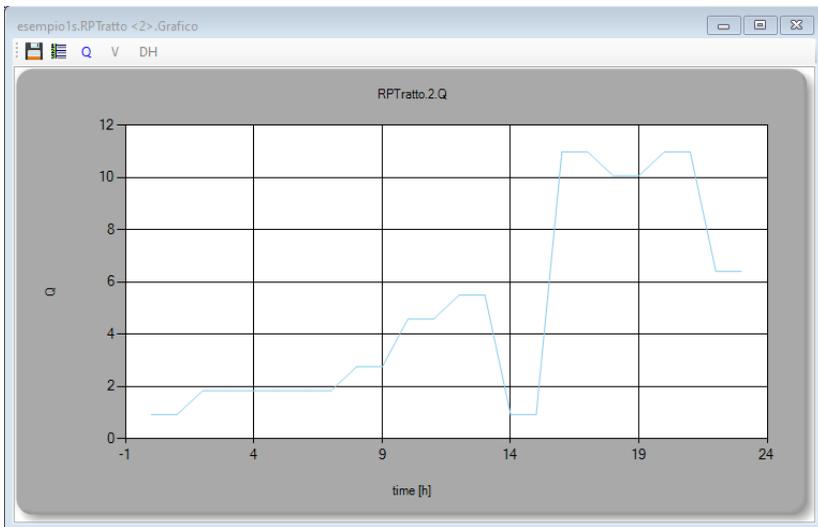
Parameters



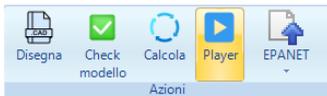
Dopo aver calcolato, Reti in pressione, per ogni elemento del modello acquisisce i risultati per ogni passo di calcolo.

Ogni elemento del modello (nodo o tratto) presenta una nuova azione che consente di visualizzare i risultati in funzione del tempo.

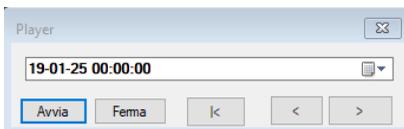
Ad esempio nella lista dei tratti, selezionando il singolo tratto ed utilizzando il comando “Grafico” è possibile ottenere il grafico delle portate (Q), velocità (V) e perdite di carico (DH) nella relativa condotta.



Lo stesso può essere fatto selezionando gli elementi direttamente sulla vista grafica.



Dalla scheda della rete è possibile utilizzare il comando “Player”, quale visualizzerà una barra di navigazione mobile con la quale sarà possibile passare dall’inizio della simulazione, fino alla fine uno step per volta.



Ogni qualvolta verrà utilizzato il comando avanti “>” il simulatore avanzerà di un passo nel tempo. Tutte le schede, le liste e le viste grafiche riporteranno i valori corrispondenti al tempo indicato.

TABULATI DI CALCOLO



Da ogni lista è possibile, utilizzando il comando “Visualizza” o il comando “Modifica” rispettivamente generare un documento pdf o un documento docx con gli elementi della lista visualizzati.

E’ previsto, inoltre, un nodo nell’albero di progetto “Tabulati di calcolo” che consente, con gli stessi comandi “Visualizza” e “Modifica” di generare un unico documento completo di tutti i dati inseriti nel modello e dei rispettivi risultati.

EdiStudio Idraulica Reti in pressione

DATI GENERALI				
Rete:	1			
Formula di resistenza:	H-W			
Numero nodi/tratti:	10/Tratti			

SORGENTI				
Nome	X	Y	Quota	H
	[m]	[m]	[m]	[m]
1	49.23	253.07	Quota	50

NODI GIUNZIONE				
Nome	X	Y	Quota	Portata
	[m]	[m]	[m]	[l/s]
9	127.13	335.16	Quota	3
10	413.12	165.63	Quota	3
6	508.14	105.64	Quota	3
11	454.18	236.65	Quota	3
5	475.87	273.29	Quota	3
4	405.04	316.68	Quota	3
2	217.01	429.84	Quota	3
7	233.19	271.65	Quota	3
3	295.5	381.3	Quota	3
8	340.3	207.03	Quota	3

D2.IL MODULO RETI DI DEFLUSSO

Il modulo reti di deflusso consente di schematizzare una rete a pelo libero, senza l'utilizzo di un approccio BIM, per eseguire una verifica con i metodi classici (invaso, corrivazione e metodi derivati) e successivamente effettuare l'analisi del funzionamento in moto gradualmente vario nel tempo interfacciandosi alla procedura SWMM dell'agenzia americana dell'EPA.

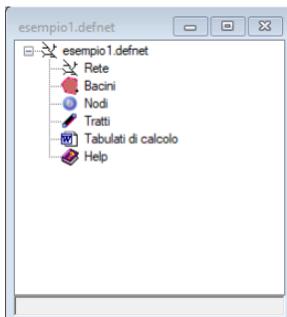
Il modulo può essere utilizzato in modo indipendente oppure in combinazione con Fognature/Canali per eseguire una analisi di una rete esistente.

Nel caso si provenga da Fognature/Canali è sufficiente esportare il file di progetto “.fgn”/“.can” in file “.defnet” con l'apposito comando disponibile in Fognature/Canali nel menù “CAD Progetto...”, come evidenziato in figura.



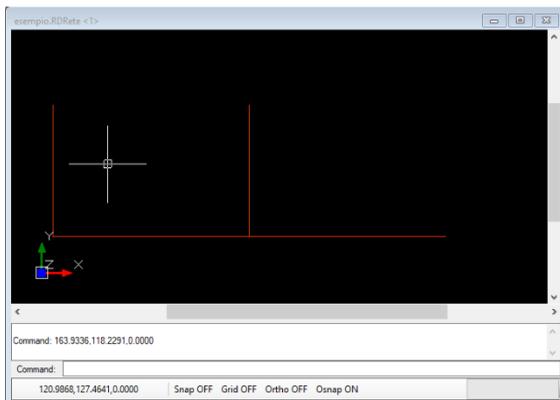
In caso contrario è possibile creare un nuovo modello Reti di deflusso oppure aprirne uno esistente.

In qualsiasi caso si presenterà il classico albero di progetto comune a tutti i moduli di EdilStudio Idrraulica.



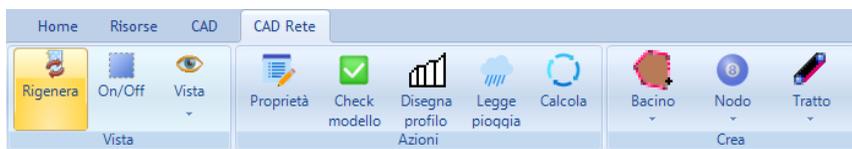
Come si potrà notare l'albero presenta una struttura molto compatta, gli elementi necessari a introdurre gli elementi del solo modello idraulico. Non esiste differenza tra la modellazione del territorio e quella della rete in quanto si introduce unicamente un modello idraulico e le coordinate saranno sempre riferite ad un sistema di riferimento assoluto (0,0,0).

L'utilizzo del modulo è abbastanza semplice in quanto si parte dalla vista grafica della rete e si inseriscono nodi e tratti per schematizzare la sua geometria.

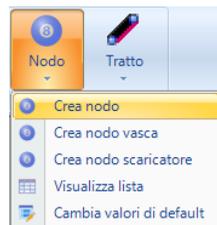
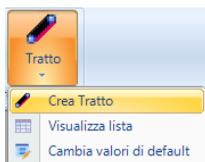
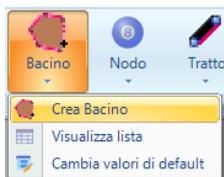


Il titolo della finestra evidenzia il nome del progetto e la denominazione **RDRete** che sta ad indicare la rete di Reti di Deflusso.

Alla vista grafica è associato il menù “CAD Rete” (oltre al tipico menù “CAD”) con i comandi disponibili.



Nella sezione “Crea” sono disponibili i comandi per la creazione degli elementi di tipo “Bacino”, “Nodo” e per quelli di tipo “Tratto” come di seguito riportati.



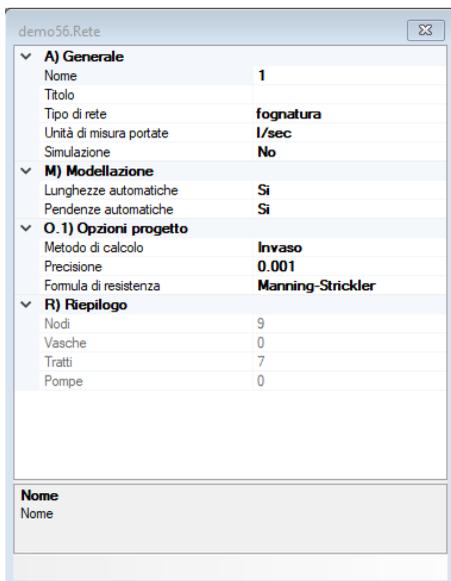
GLI ELEMENTI DEL MODELLO

Di seguito si elencano gli elementi disponibili nel modello Reti di deflusso e accessibili a partire dall'albero di progetto.



Rete

L'elemento **Rete** rappresenta l'intera rete che contiene i vari elementi del modello e sulla quale è possibile eseguire le operazioni di analisi e verifica.



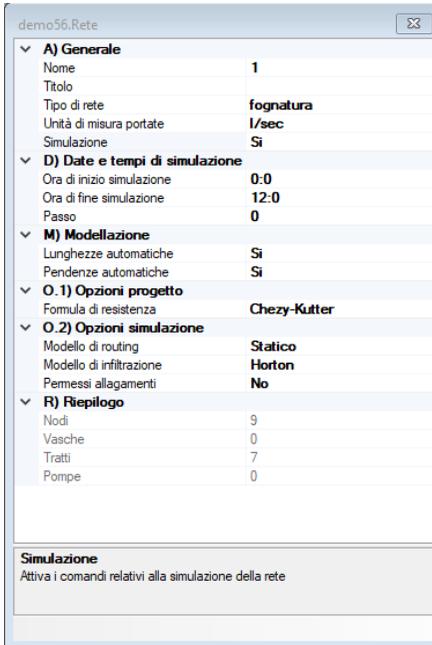
L'elemento è costituito da un singolo pannello/scheda poiché la rete è unica (ogni file/progetto contiene solo un modello di rete) e non esiste dunque una lista di reti.

La scheda contiene alcune proprietà descrittive ed alcuni parametri di configurazione di seguito descritti.

Nome della proprietà	Descrizione
Nome	Consente di impostare il nome della rete (utilizzato anche per la generazione dei layer nella vista grafica)
Titolo	Consente di impostare un titolo al progetto
Tipo di rete	Consente di impostare il tipo di rete (fognatura, rete di scarico, rete di canali)
Unità di misura portate	Visualizza l'unità di misura adottata
Simulazione	Consente di impostare la modalità simulazione in cui vengono mostrate anche le proprietà ed i comandi relativi alla simulazione
Lunghezze automatiche	Consente di attivare/disattivare le lunghezze automatiche
Pendenze automatiche	Consente di attivare/disattivare le pendenze automatiche
Metodo di calcolo	Consente di impostare il metodo di calcolo
Precisione	Consente di impostare la precisione di calcolo
Formula di resistenza	Consente di impostare la formula di resistenza (Gauckler-Strickler, Manning-Strickler, Chezy-Bazin, Chezy-Kutter)
Riepilogo elementi	Visualizza il numero degli elementi presenti nel modello

In caso si opti per la simulazione l'elenco delle proprietà varia e si presenta come di sotto riportato.

In particolare viene visualizzata una nuova sezione "Date e tempi di simulazione" in cui è possibile impostare la date ed i tempi della simulazione ed un'altra "Opzioni di simulazione" con la possibilità di modificare alcuni parametri di simulazione.



La scheda è associata al menù che prevede le varie azioni che possono essere eseguite sulla rete.



Nel caso si opti per la simulazione il menù presenta altri comandi.



Bacini

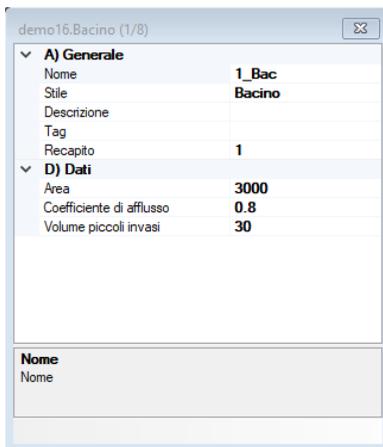
L'elemento bacino modella una superficie scolante che consente alla pioggia, che cade su di una determinata area territoriale, di raggiungere la rete di deflusso artificiale in un determinato punto.

L'insieme di tutti i bacini presenti nel modello rappresenta la totalità delle aree che in caso di pioggia apporterebbero alla rete il loro contributo di portata.

La lista è accessibile dall'albero di progetto con l'apposito comando "Lista".

I bacini possono essere inseriti direttamente dalla lista con il comando "Nuovo" oppure in modo grafico a partire dalla vista della rete.

La definizione di ogni bacino è molto semplice nel caso di approccio con i metodi classici in cui è sufficiente prevedere: il valore della superficie del bacino, un valore definito coefficiente di afflusso (% della pioggia che defluisce nella rete) ed un parametro che ne caratterizza il tempo impiegato (tempo di ruscellamento nel metodo della corrivazione) o il volume trattenuto (volume dei piccoli invasi nel metodo dell'invaso).



The screenshot shows a software window titled "demo16.Bacino (1/3)". It contains a table with two sections: "A) Generale" and "D) Dati".

A) Generale	
Nome	1_Bac
Stile	Bacino
Descrizione	
Tag	
Recapito	1

D) Dati	
Area	3000
Coefficiente di afflusso	0.8
Volume piccoli invasi	30

Below the table, there is a field labeled "Nome" with a sub-label "Nome" and an empty input area.

Definiti i parametri caratteristici occorre indicare il recapito del bacino che deve essere uno dei nodi immessi.

Nel caso di simulazione lo stesso elemento risulta notevolmente più complesso come si può vedere dalla scheda associata.

demo16.Bacino (1/8)	
A) Generale	
Nome	1_Bac
Stile	Bacino
Descrizione	
Tag	
Pioggia	LeggePioggia
Recapito	1
Infiltrazione	Horton
D) Dati	
Area	3000
Larghezza	54.77
Pendenza %	0.01
% Area impermeabile	0.2
Scabrezza area impermeabile	0.01
Scabrezza area permeabile	0.1
Profondità depressione impermeabile	0.05
Profondità depressione permeabile	0.05
% area impermeabile senza depressioni	25
H.1) Infiltrazione Horton	
Infiltrazione iniziale	3
Infiltrazione finale	0.5
Decadimento	4
Giorni di tempo asciutto	7
Volume massimo	0
R) Risultati	
Pioggia	62
Deflusso	0.93
Infiltrazione	0
Evaporazione	0
Nome	
Nome	

Nodi

I nodi sono gli elementi necessari per il tracciamento della rete. Ogni punto di convergenza di due o più tratti finiranno in un nodo e pertanto questi nodi dovranno essere identificati sulla rete.

I nodi iniziale della rete, il nodo di recapito finale e tutti i nodi intermedi dovranno essere indicati prima di procedere alla creazione dei tratti.

La lista è accessibile dall'albero di progetto con l'apposito comando "Lista".

I nodi possono essere inseriti direttamente dalla lista con il comando “Nuovo” oppure in modo grafico a partire dalla vista della rete.

	Nome	X	Y	Tipo	Elevazione
▶	1	343.62	946.43	pozzetto	20.94
	2	526.54	724.6	pozzetto	20.36
	3	581.03	432.7	pozzetto	19.22
	4	721.14	187.51	pozzetto	18.1
	5	954.65	24.05	pozzetto	15.9
	6	832.02	424.9	pozzetto	18.93
	7	300.71	631.82	pozzetto	19.92
	8	154.14	486.76	pozzetto	19.43
	9	739.93	957.45	pozzetto	21.46

Il nodo ha innanzitutto delle coordinate planimetriche che lo individuano sulla rete. Può rappresentare effettivamente diversi elementi utilizzando la proprietà “Tipo”, ma nella maggior parte dei casi rappresenterà un pozzetto che ci consentirà di connettere ad esso uno o più tratti della rete.

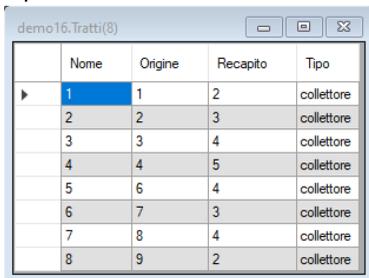
demo16.Nodo (1/9)	
A) Generale	
Nome	1
Stile	Nodo
Descrizione	
Tag	
Tipo	pozzetto
B) Posizione	
X	343.62
Y	946.43
Elevazione	20.94
C) Pozzetto	
Altezza massima	0
Portata in tempo secco	0
Nome	
Nome	

La proprietà “elevazione” rappresenta la quota di fondo del pozzetto mentre “l’altezza massima” è la massima altezza che si vuole conferire al nodo pozzetto.

Sono previsti altri tipi di nodo (vasca, scaricatore, terminale), ma sono certamente meno frequenti da utilizzare e sicuramente più utili nel caso operassimo in modalità simulazione.

Tratti

Il tracciamento effettivo della rete viene effettuato con l'elemento tratto che va disegnato sulla rete connettendo un nodo iniziale, una serie di punti a piacere e un nodo finale.

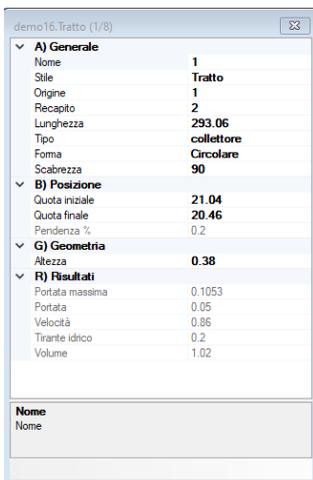


	Nome	Origine	Recapito	Tipo
▶	1	1	2	collettore
	2	2	3	collettore
	3	3	4	collettore
	4	4	5	collettore
	5	6	4	collettore
	6	7	3	collettore
	7	8	4	collettore
	8	9	2	collettore

Il tratto è l'elemento principale del modello e senza di esso non è possibile effettuare alcuna calcolo.

Dall'albero di progetto, sul nodo condotte si utilizza il comando "Lista" per visualizzare tutti gli elementi tratto disponibili nel modello

Dalla vista grafica della rete è possibile disegnare ogni tratto utilizzando l'apposito comando nel menù crea.



demo16.Tratto (1/8)	
▼ A) Generale	
Nome	1
Stile	Tratto
Origine	1
Recapito	2
Lunghezza	293.06
Tipo	collettore
Forma	Circolare
Scabrezza	90
▼ B) Posizione	
Quota iniziale	21.04
Quota finale	20.46
Pendenza %	0.2
▼ C) Geometria	
Altezza	0.38
▼ D) Risultati	
Portata massima	0.1053
Portata	0.05
Velocità	0.86
Tirante idrico	0.2
Volume	1.02
Nome	
Nome	

Dalla lista, selezionando una riga, con il comando "Proprietà" si accede alla scheda proprietà del tratto selezionato.

Esistono anche alti tipi di tratto (pompa, scaricatore, derivatore, terminale), ma quello più utilizzato (specialmente in assenza di simulazione) è il collettore che rappresenta la tubazione di scarico che consente di defluire le portate. I tratti di tipo collettore sono gli unici ad essere obbligatori per il calcolo del modello.

Calcolo con i metodi classici

Quando parliamo del calcolo con i metodi classici intendiamo il metodo dell'invaso o della corrivazione e pertanto in assenza di simulazione.

E' sempre opportuno anche quando si voglia procedere ad una simulazione di eseguire la verifica della rete con un metodo classico (invaso o corrivazione), adottando una nota legge di pioggia.

Ciò consentirà di partire da valori noti e condivisibili prima di affrontare sperimentazioni e tarature di parametri con un modello di simulazione.

Pertanto definiremo i passi minini necessari per consentire la verifica di una rete di deflusso.

- Inserire una serie di nodi di tipo pozzetto in corrispondenza degli estremi iniziale dei tratti, della confluenza tra tratti incidenti e nel nodo finale;
- Tracciare i tratti di tutta la rete indicando il nodo iniziale e quello finale;
- Definire il tipo di legge di pioggia da assegnare al progetto;
- Definire le aree colanti, indicando come recapito uno dei nodi pozzetto già inseriti nella rete che trasformeranno la pioggia nella portata di pioggia convogliata attraverso la rete;
- Aggiungere, eventualmente, una portata di tempo asciutto, in corrispondenza di ogni nodo pozzetto;
- Dalla scheda della rete, impostare le desiderate opzioni di calcolo, quindi avviare la verifica della rete;
- Sulla vista grafica della rete, effettuando un necessario refresh, verranno visualizzate nel tooltip associato ad ogni tratto le caratteristiche idrauliche, risultati ispezionabili anche dalla lista dei tratti e dalla relativa scheda delle proprietà.

Simulazione

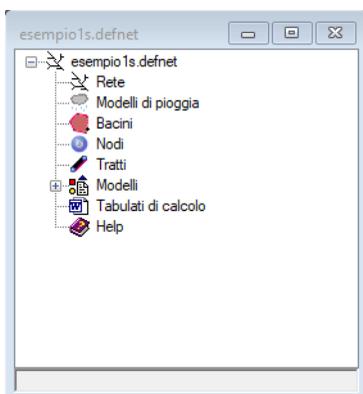
Per procedere alla simulazione consigliamo di interpretare bene i risultati ottenuti con uno dei metodi classici (invaso o corrivazione). Ciò consente di avere un'idea dell'ordine di grandezza della portata massima, ad esempio, nel tratto finale.

I valori che restituiscono i metodi classici rappresentano una stima delle massime portate che ciascun collettore si troverà a far defluire in funzione di una certa legge di pioggia assegnata.

Per passare dai metodi classici alla simulazione occorre agire sulla proprietà "Simulazione" presente nella scheda della rete.

Titolo	
Tipo di rete	fognatura
Unità di misura portate	mc/sec
Simulazione	No

Dopo aver impostato tale parametro a “Si”, chiudere la scheda posizionarsi sull’albero di progetto ed effettuare il comando “Aggiorna” posto sulla barra del menù. A questo punto l’albero di progetto si dovrebbe aggiornare e presentare il nuovo nodo “Stazioni di pioggia” e il raggruppamento di nodi “Modelli”.



In caso di simulazione la legge di pioggia a rigore scomparirebbe e saremmo tenuti a parlare di ietogramma di progetto (intensità di pioggia nel tempo). Lo ietogramma corrisponde all’effettivo carico di pioggia a cui vogliamo sottoporre la nostra rete per verificarne i risultati nel tempo ed in particolare l’onda di piena che si genera, ad esempio, nel collettore finale.

Per agevolare il passaggio dai metodi classici alla simulazione il software si occupa, per default, di creare uno ietogramma di progetto automaticamente in base alla legge di pioggia già impostata.

Lo forma dello ietogramma potrà essere uniforme, triangolare o il modello chicago molto diffuso nelle elaborazioni di pioggia.

Ciò può essere molto comodo, in un primo momento, avendo cura soltanto di indicare la durata della pioggia che dovrebbe essere impostata ad un valore prossimo a quello del tempo di corrivazione della rete.

Successivamente si potranno impostare differenti ietogrammi verificandone gli impatti che avranno sulla rete in termini di portate e di colmi di piena.

Nel passaggio dai metodi classici alla simulazione passiamo dal concetto di legge di pioggia al concetto di modello di pioggia indicato con un ietogramma di pioggia.

Nel modello, in realtà, ad ogni bacino potrebbe essere associato un differente modello di pioggia o ietogramma.

Nella pratica, per reti di superficie limitata potrà essere considerata un solo modello di pioggia ed un solo ietogramma di pioggia che possiamo derivare dalla legge di pioggia già fissata per i modelli classici.

The screenshot shows a window titled "esempio15.Pioggia (1/1)". It contains a tree view with several sections:

- A) Generale**
 - Nome: LeggePioggia
 - X: 0
 - Y: 0
 - Descrizione: Legge di pioggia di default
 - Tag:
 - Formato: Legge di pioggia
 - Tipo legge: monomia ad un tratto
- I.1) Legge monomia ad un tratto $h=a \cdot t^n$**
 - a: 62
 - n: 0.65
- O) Opzioni**
 - Pupini: No
 - Fantoli: No
- S) Simulazione**
 - Generazione pioggia: automatica
 - Forma della pioggia: uniforme
 - Durata della pioggia: 01:00
 - Passo della pioggia: 00:05

At the bottom, there is a field for "Nome" with the value "Nome".

Per default, è previsto un solo modello di pioggia che coincide proprio con la nostra legge di pioggia.

Dalla lista dei modelli di pioggia, selezionando l'unico modello disponibile, possiamo accedere alla scheda riportata nella immagine.

Lasciando i parametri selezionati in giallo come sono riportati semplicemente chiediamo al software di creare un ietogramma automaticamente ricavandolo dalla legge di pioggia, di forma uniforme e durata di 1h.

Una volta definito il modello di pioggia della rete, occorre rivisitare tutti i bacini colanti per impostare i corretti parametri per la simulazione.

esempio1s.Bacino (1/8)

A) Generale	
Nome	1_Bac
Stile	Bacino
Descrizione	
Tag	
Pioggia	LeggePioggia
Recapito	1
Infiltrazione	Horton
D) Dati	
Area	3000
Larghezza	54.77
Pendenza %	0.01
% Area impermeabile	0.2
Scabrezza area impermeabile	0.01
Scabrezza area permeabile	0.1
Profondità depressione impermeabile	0.05
Profondità depressione permeabile	0.05
% area impermeabile senza depressioni	25
H.1) Infiltrazione Horton	
Infiltrazione iniziale	3
Infiltrazione finale	0.5
Decadimento	4
Giorni di tempo asciutto	7
Volume massimo	0
R) Risultati	
Pioggia	62
Deflusso	0.93
Infiltrazione	0

Nome
Nome

La scheda delle proprietà del singolo bacino è certamente più complessa di quella relativa ai metodi classici in cui dovevamo impostare soltanto tre parametri (area, coeff. di afflusso e volume dei piccoli invasi o tempo di ruscellamento).

Molti dei valori sono impostati di default e potrebbero in prima istanza non essere modificati.

Il modello di pioggia, ad esempio, è già impostato all'unico modello esistente collegato alla legge di pioggia.

Il modello di infiltrazione di default è quello di Horton con i parametri già impostati.

L'area deve essere impostata manualmente o può essere calcolata automaticamente con il comando "... " se è stata disegnata graficamente.

Gli altri parametri vanno valutati correttamente perché potrebbero incidere sul valore delle portate finali. In ogni caso una prima verifica potrà essere eseguita lasciando le impostazioni di default.

Prima di eseguire il calcolo si dovranno impostare i parametri della rete che in caso di simulazione sono chiaramente più impegnativi, come risulta dalla immagine.

Innanzitutto occorre stabilire l'inizio e la fine della simulazione. Nella presente versione la simulazione è limitata alle 24h, sufficiente per i bacini medi.

esempio1s.Rete

A) Generale	
Nome	1
Titolo	
Tipo di rete	fognatura
Unità di misura portate	l/sec
Simulazione	Si
D) Date e tempi di simulazione	
Ora di inizio simulazione	00:00:00
Ora di fine simulazione	06:00:00
Passo	00:05:00
M) Modellazione	
Lunghezze automatiche	Si
Pendenze automatiche	Si
O.1) Opzioni progetto	
Formula di resistenza	Gauckler-Strickler
O.2) Opzioni di visualizzazione	
Visualizza didascalie	No
O.3) Opzioni simulazione	
Modello di routing	Statico
Modello di infiltrazione	Horton
Permessi allagamenti	No
R) Riepilogo	
Nodi	9
Vasche	0
Tratti	8
Pompe	0

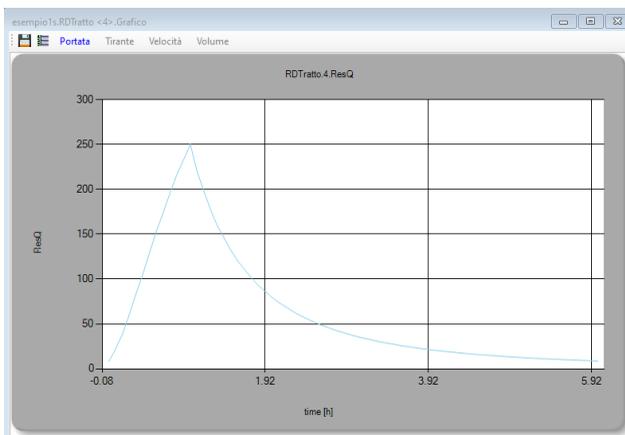
Nome
Nome

Pertanto non si dovranno inserire le date di simulazione, ma solo gli orari. Se si lascia come default che la simulazione inizi alle 00:00:00 è sufficiente impostare soltanto l'ora finale della simulazione. Per default la durata della simulazione è di 6h.

E' chiaro che la simulazione dovrà essere almeno superiore alla durata della pioggia, meglio se ampiamente superiore.

Se, in questo caso abbiamo impostato nel modello di pioggia una durata di 1h e la simulazione è di 6h, nell'idrogramma di

piena vedremo sicuramente il colmo di piena, ma anche l'esaurimento dell'effetto pioggia nelle portate dei nostri tratti.



Infatti, mentre nei metodi classici il nostro risultato più importante potrebbe essere la portata massima nel tratto finale della rete, nella simulazione ci interessa l'idrogramma di piena nel tratto finale, ovvero come

nei vari tempi di simulazione varia la portata nel nostro tratto.

Il colmo rappresenta proprio il valore massimo che dovrebbe essere non molto lontano da quello calcolato con i metodi classici.

Nella immagine è rappresentato un esempio di idrogramma di piena nel tratto finale della nostra rete, dove si distingue il valore del colmo (250 l/s) a circa 30min dall'inizio della simulazione di durata totale di 6h.

La forma dell'idrogramma è chiaramente influenzata dal modello di pioggia utilizzato, dalla sua durata e dalla trasformazione afflussi-deflussi che dipende dai parametri impostati nel bacino e dalle caratteristiche geometriche della rete colante.

E – LE FUNZIONI COMUNI A TUTTI I MODULI

Nei successivi capitoli sono descritte diverse funzionalità dell'ambiente di EdilStudio Idraulica comuni a tutti i moduli principali e accessori:

- Gli elaborati di testo
- La gestione degli stili
- La gestione delle etichette
- La gestione dei temi
- L'utilizzo delle liste
- La gestione delle tipologie.

E1.ELABORATI DI TESTO

Relazione di calcolo

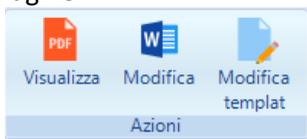
L'elaborato di riferimento è in genere è rappresentato dalla relazione di calcolo che può essere visualizzata utilizzando l'apposito nodo nell'albero di progetto. In essa, oltre all'indicazione del metodo di calcolo e della formula di resistenza, vengono riportati tutti i dati ed i risultati utili ai fini del calcolo idraulico. Pertanto la relazione contiene l'elenco delle tipologie di tubazioni utilizzate (con relativi diametri, scabrezze, etc.), le caratteristiche dei tratti (lunghezze, affondamenti, etc.) i dati dei pozzetti esterni e dei pozzetti interni. I risultati forniti riguardano: le portate, velocità ed altri parametri nei collettori. Oltre alla relazione potrebbero essere presenti altri documenti indipendenti che possono essere aperti sempre dall'albero di progetto.

Altri output

E' possibile, inoltre, accedere ad alcune parti della relazione direttamente, cliccando sull'icona della stampante in corrispondenza di una lista (ad es. la lista Collettori) oppure della scheda delle proprietà dell'elemento desiderato (scheda Collettore).

IMPORTANTE!

In generale per ogni output vi sono tre operazioni che è possibile effettuare e che sono identificate dalle icone presenti nella immagine.



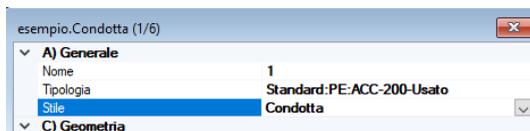
Visualizza: genera il documento in pdf e lo apre con il visualizzatore di default;

Modifica: genera il documento in docx e lo apre con il visualizzatore di default;

Modifica template: apre il documento in docx del template per una eventuale modifica;

E2.LA GESTIONE DEGLI STILI

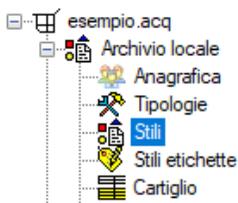
Ogni elemento del modello che deve essere rappresentato su di una vista grafica (planimetria, profilo, sezione, etc. ha bisogno di uno Stile associato e pertanto una delle proprietà generali di ogni elemento è proprio lo stile, come ad esempio è possibile vedere nella scheda proprietà di una condotta.



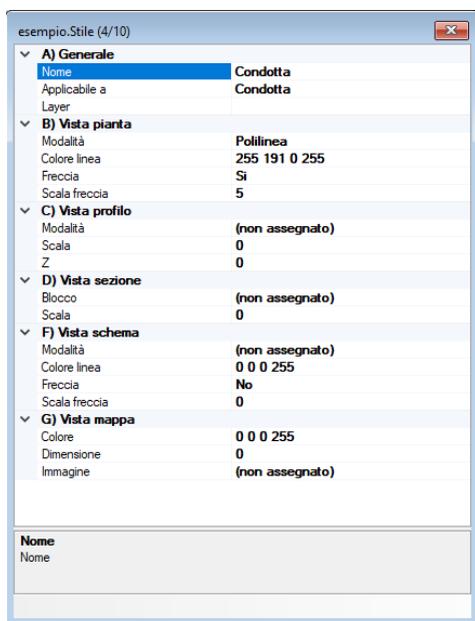
Per default, in ogni nuovo progetto, vengono già predisposti gli stili per ciascun tipo di elemento e questo in genere ha lo stesso nome del tipo di elemento (ad esempio ad un elemento di tipo *Condotta* è applicato uno stile di nome *Condotta*).

Questa configurazione iniziale può agevolmente essere modificata cambiando le caratteristiche di default oppure creando altri stili da associare ad elementi diversi.

Ogni progetto ha i suoi stili presenti nell'albero di progetto e precisamente sotto al nodo "Archivio locale".



Dal nodo si accede alla lista degli stili e quindi alla finestra di proprietà.



Uno stile è applicabile a soltanto un tipo di elemento. E' possibile definire su quale layer verrà disegnato l'elemento a cui è associato lo stile, altrimenti verrà disegnato sul layer predefinito. Ogni stile prevede una rappresentazione per ogni tipo di vista possibile (pianta, profilo, sezione, schema, mappa, 3D). Occorrerà impostare soltanto i parametri relativi alle viste utilizzate.

Un elemento *condotta* verrà visualizzato, ad esempio, con una polilinea di un certo colore ed una freccia di una certa dimensione.

E3.LA GESTIONE DELLE ETICHETTE

Se in una rappresentazione grafica si desidera etichettare un elemento con delle informazioni è possibile utilizzare la procedura per la generazione delle etichette.

Quando si seleziona un elemento su di una vista grafica nella barra superiore appare un nuovo menù che si chiama “CAD tipoElemento”, ad esempio se si seleziona una condotta apparirà il nuovo menù “CAD Condotta”.



Tra i vari comandi troviamo il comando “Etichette” che ci consente di accedere alla lista delle etichette presenti sul disegno ed al suo menù associato.

	Descrizione	Posizione
1	Diametro: 219 mm Lunghezza: 1118.03 m	Condotta. 1
2	Diametro: 114 mm Lunghezza: 500 m	Condotta. 2
3	Diametro: 89 mm Lunghezza: 1000 m	Condotta. 3
4	Diametro: 140 mm Lunghezza: 1000 m	Condotta. 4
5	Diametro: 89 mm Lunghezza: 500 m	Condotta. 5
7	Diametro: 168 mm Lunghezza: 1118.03 m	Condotta. 7

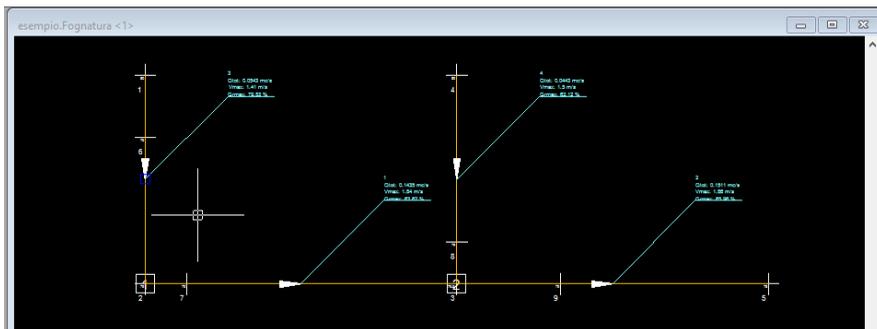


Con il comando “**Genera**” verranno generate le etichette in base ad un certo stile etichetta.

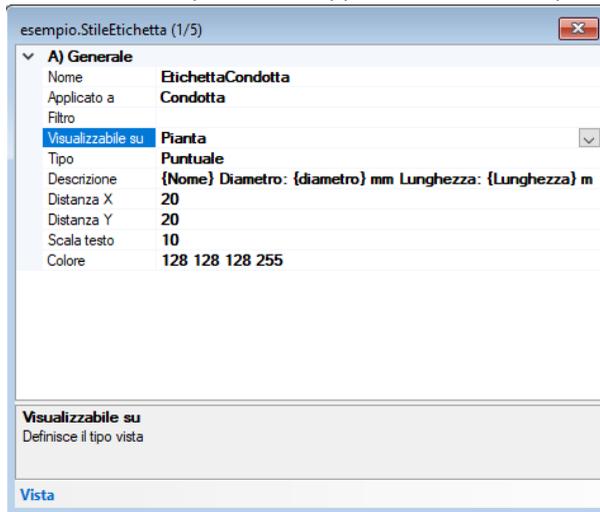
Esistono già stili etichetta predisposti per varie necessità, ma possono essere modificati gestendo gli stili etichetta presenti nell’archivio di progetto.



Nome	Applicato a	Filtro	Visualizzabile su	Tipo	Descrizione	Distanza X	Distanza Y	Scala testo	Colore
ElicettaAreaConsumo	AreaConsumo		Pianta	Puntuale	{Nome} S: (S) mq Abitanti: (Abitanti) m	20	20	20	0 0 255
ElicettaCondotta	Condotta		Pianta	Puntuale	{Nome} Diametro: (diametro) mm Lunghezza: (Lunghezza) m	20	20	10	128 128 128
ElicettaCondotta_Ris	Condotta		Pianta	Puntuale	{Nome} Q: (Qo) l/s V: (V) m/s DH: (DH) m	20	20	20	128 128 128
ElicettaPozzetto	PozzettoAcquedotto		Pianta	Puntuale	{tipologia}	20	20	20	255 255 255
ElicettaPozzetto_Ris	PozzettoAcquedotto		Pianta	Puntuale	{Nome} H: (H)m	20	20	20	255 255 255



Lo stile etichetta può essere applicato solo ad un tipo di elemento, nel caso



dell'immagine è applicato ad un elemento condotta. E' possibile applicare un filtro per inserire solo alcuni elementi. Lo stile deve essere riferito ad un solo tipo di vista (pianta, profilo, sezione, etc..). Lo stile può essere puntuale, lineare o areale a seconda del tipo di elemento da decorare con l'etichetta.

La descrizione consente di visualizzare nell'etichetta da generare un messaggio che può includere i valori delle proprietà dell'elemento utilizzando le parentesi graffe. Ad esempio la descrizione presente nell'immagine:

{Nome} Diametro: {diametro} mm Lunghezza: {Lunghezza} m

Quando l'etichetta verrà generata per l'elemento corrispondente diventerà: *1-2 Diametro: 600 mm Lunghezza: 120.45 m.*

Distanze, scala e colore consentono di modificare l'aspetto dell'etichetta.

Quando si generano le etichette di un certo tipo di elemento si dovrà scegliere lo stile etichetta da applicare selezionandone uno compatibile.

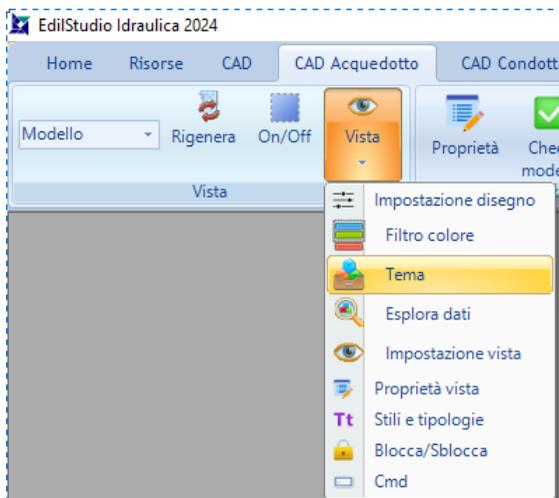
E4.LA GESTIONE DEI TEMI

La rappresentazione nella vista grafica del modello dipende dal tipo di modello. Il modello genererà entità grafiche in base agli elementi inseriti rappresentandoli graficamente ed applicandone lo stile assegnato.

E' possibile successivamente alla generazione del disegno effettuare un insieme di modifiche agli elementi (colore, visibilità, mappa colore) per ottenere la visualizzazione desiderata. Tale set di modifiche da apportate al disegno si chiama "tema".

Il tema ha un nome univoco, si può attivare/disattivare a piacere e può essere associato anche autonomamente ad una vista predefinita.

Per gestire il tema, nel menù cad di qualsiasi elemento, ad esempio "CAD Acquedotto", accedere al comando "Tema" nella voce "Vista".



esempio.Tema(7)

Applicato a	Filtro	Operazione
► Punto Topografico		Nascondi
AreaConsumo		Nascondi
AreaColante		Nascondi
Etichetta		Nascondi
PozzettoFogna		Nascondi
Profilo		Mappa colore
Collettore Scarico		Cambia colore

La lista del tema prevede un rigo per ciascuna operazione. Le singole operazioni devono essere applicate ad un determinato tipo di elemento, possono gestire un filtro e prevedono tre operazioni (cambia colore, nascondi e mappa colore).

L'insieme delle varie operazioni che costituiscono il tema può essere attivato/disattivato con gli appositi comandi

esempio.ElementoTema (1/7)

▼ A) Generale

Applicato a Punto Topografico

Filtro

Operazione **Nascondi**

Cambia colore

Nascondi

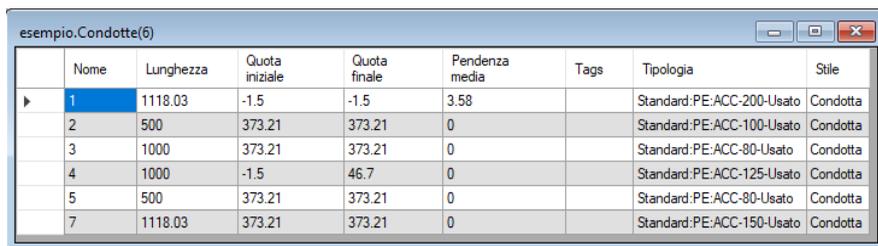
Mappa colore

Operazione
Definisce il tipo di operazione di stile

E5.L'UTILIZZO DELLE LISTE

La maggior parte degli elementi del modello può essere gestito attraverso l'uso dell'interfaccia lista che di fatto elenca tutti gli elementi di un certo tipo che sono presenti in quel momento nel modello.

Ad esempio la lista degli elementi di tipo condotta si presenta così, se non è stato ancora selezionato alcun elemento:

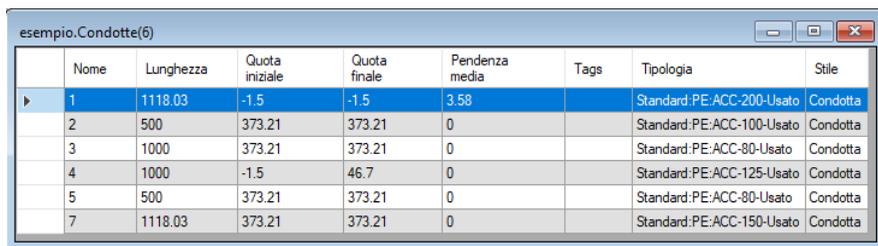


	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	-1.5	-1.5	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	46.7	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta

Alla lista è associato il menù “Lista Condotta”.



Se viene selezionato un elemento si presenta così:



	Nome	Lunghezza	Quota iniziale	Quota finale	Pendenza media	Tags	Tipologia	Stile
▶	1	1118.03	-1.5	-1.5	3.58		Standard:PE:ACC-200-Usato	Condotta
	2	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-100-Usato	Condotta
	3	1000	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	4	1000	-1.5	46.7	0		Standard:PE:ACC-125-Usato	Condotta
	5	500	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-80-Usato	Condotta
	7	1118.03	373.21	373.21	0		Standard:PE:ACC-150-Usato	Condotta

Con il menù associato.



Da notare che se esiste una riga selezionata la sezione “Azioni” del menù cambia in quanto vengono inseriti anche tutti i comandi che è possibile effettuare sull’elemento selezionato.

Le azioni presenti sul menù (Tabelle) quando non è stato selezionato nessun elemento possono essere sempre eseguite perché non si riferiscono ad un elemento in particolare, ma alla lista Condotta in generale.

Le altre due sezioni “Generale” e “Filtri” sono invece sempre presenti e sono una caratteristica della lista stessa.

Esaminiamo la prima sezione “Generale”.



E6.LA GESTIONE DELLE TIPOLOGIE

Alla maggior parte degli elementi del modello (Condotta, CollettoreScarico, Pompa, Pozzetto, etc.) è assegnata una tipologia.

Materiali.tubazioni.acciaio	<p>Le tipologie sono raggruppate in categorie. Accanto è riportato l'elenco delle principali categorie utilizzate nel software.</p> <p>La tipologia è stata concepita per racchiudere la maggior parte di informazioni relative ad una classe di elementi:</p> <ul style="list-style-type: none">- la geometria e le dimensioni di un elemento- le caratteristiche del materiale- marca e modello- costo ed articolo <p>A seconda dell'elemento alcuni dati sono necessari, altri facoltativi.</p> <p>Ad ogni categoria sono associati dei parametri, dati necessari per il calcolo.</p>
Materiali.tubazioni.pead	
Materiali.tubazioni.pvc	
Materiali.tubazioni.ghisa	
Materiali.tubazioni.gres	
Materiali.tubazioni.cls_ovoid	
Materiali.tubazioni.cls_scat	
Materiali.pozzetti	
Territorio.punti	
Territorio.picchetti	
Territorio.sondaggi	
Territorio.sezioniscavo	
Territorio.zone	
Materiali.calcestruzzi	
Materiali.acciai	
Territorio.monitoraggio	
Territorio.terreni	
Materiali.tubazioni.pezzispeciali	
Manufatti.blocchiancoraggio	
Materiali.apparecchiature.pompe	

Nella scheda **Proprietà** i dati fondamentali da inserire sono: il **nome** della sezione, la **categoria**, il tipo di geometria (con **forma2D** o **forma3D**), le dimensioni della sezione trasversale nel caso di forma2D (**D** diametro, **Spessore**).

Attraverso il comando "Proprietà estese" è possibile visualizzare e modificare altre informazioni che potrebbero essere utili in alcune circostanze. Ad esempio, il riferimento al costo e all'articolo sono importanti ai fini del computo.

tipologie.Tipologia (51/159)

A) Generale

Nome: ACC-DN250-N
 Categoria: Materiali.Tubazioni.acciaio
 Applicabile a: Collettore Scarico
 Descrizione: Tubazione in acciaio saldato UNIS25
 Udm: m
 Costo: 0
 Massa: 0
 Utilizzata: No
 Tags:
 Manutenzione:

C) Geometria

Forma 2D: Circolare(0.27m s=5.6mm)
 Lunghezza elemento tipo: 0
 Volume: 0
 Superficie: 0.0585

D) Info

Immagine: (nessuno)
 Marca:
 Modello:
 Normativa:
 Certificazioni:
 Link:

Articolo
 Voce dell'elenco prezzi di riferimento

Attraverso l'azione **Definisci parametri** si accede alla scheda sottostante per definire i **parametri** specifici della tipologia (Nel caso di tubazioni i parametri di scabrezza).

Tubazione PVC 1600mm --> Parametri

Descrizione	Parametro	Valore
▶ Coeff. K Colebrook-White [mm]	Kcw	0.05
Coeff. GS Gauckler-Strickler [...]	Kgs	120
Coeff. Manning-Strickler [adim]	Kms	0
Coeff. Chezy-Bazin [adim]	Kcb	0
Coeff. Chezy-Kutter [adim]	Kck	0



< >

Salva Annulla

Tipologie di progetto e tipologie condivise

Ogni progetto ha a disposizione un archivio locale disponibile nell'albero di progetto, in cui è presente il nodo "Tipologie".

Le tipologie presenti in questa posizione sono denominate tipologie di progetto e sono esclusive del progetto in cui risiedono poiché sono incluse nello stesso file che contiene tutti i dati del modello.



Queste tipologie possono essere già definite nella procedura di wizard, come visto in precedenza.

Visualizzando la lista, invece, possono essere aggiunte manualmente come ogni elemento oppure con il comando “Importa” possono essere importate a partire dalla cartella di installazione dell’applicazione.

Nel caso si voglia condividere le tipologie con più progetti è possibile utilizzare l’archivio condiviso di EdilStudio Idraulica. In questo caso per accedere alle tipologie condivise si deve utilizzare l’apposito comando presente nella barra “Home”, come riportato in figura.



In tal caso le tipologie sono memorizzate in un file centralizzato a disposizione di tutti i progetti.

Quando si associa una tipologia ad un elemento, ad esempio ad un collettore di scarico, agendo con il pulsantino nella proprietà Tipologia verrà chiesto quale archivio utilizzare e si dovrà selezionare quello desiderato.



Come assegnare una nuova tipologia

Per inserire una nuova tipologia dalla lista tipologie cliccare sul comando **Nuovo** si aprirà una scheda in cui si assegna una nuova tipologia. Verrà creata una copia della tipologia esistente, pronta per essere modificata.

COME CREARE UNA NUOVA CATEGORIA

Per assegnare una nuova tipologia occorre, innanzitutto, verificare se esiste la **categoria associata**. Ad es. se desidero assegnare una sezione circolare in calcestruzzo e non trovo nell'elenco delle categorie la categoria relativa, occorrerà crearla.

Andare sulla lista delle Categorie e inserire un nuovo elemento in cui va assegnato il nome (ad es. "Materiali.tubazioni.cls_circ"), la scala per la rappresentazione grafica (ad es. 1), la forma (ad es. circolare), i parametri (nel caso di una tubazione le variabili relative ai coefficienti di scabrezza), che copieremo da una tipologia già esistente. Dopo aver creato la categoria aggiornare la lista delle tipologie e la nuova categoria comparirà nell'elenco.

ATTENZIONE

Per assegnare una nuova tipologia è più agevole fare una copia di una tipologia già esistente e modificarne le caratteristiche.

Come copiare una tipologia e modificarla creando una tipologia nuova

Selezionare dalla lista delle tipologie una tipologia, cliccare sul pulsante destro del mouse, cliccare su "Copia elemento",

esempio.Tipologie(13)

Nome	Categoria	Applicabile a	Descrizione
PVC-UNI1401-SN2-DN160	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN160mm
PVC-UNI1401-SN2-DN200	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN200mm
Proprietà...	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN250mm
Modifica multipla...	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN315mm
Nuovo...	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN400mm
Copia			Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN500mm
Incolla			Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN630mm
Filtro			Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN750mm
Tags			Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN800mm
Copia Link			Pozzetto prefabbricato in cemento 30x30
Statistiche			Pozzetto prefabbricato in cemento 40x40
Aggiorna	FS		Pozzetto prefabbricato in cemento 50x50
Azioni			Pozzetto prefabbricato in cemento 60x60
Elementi			Pozzetto prefabbricato in cemento 80x80
POZZ-80x80	Materiali Pozzetti cls	PozzettoFogna	Pozzetto prefabbricato in cemento 100x100
POZZ-100x100	Materiali Pozzetti cls	PozzettoFogna	

Cliccare nuovamente sul pulsante destro del mouse e selezionare “Incolla”

esempio.Tipologie(13)

Nome	Categoria	Applicabile a	Descrizione
PVC-UNI1401-SN2-DN160	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN160mm
PVC-UNI1401-SN2-DN200	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN200mm
PVC-UNI1401-SN2-DN250	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN250mm
PVC-UNI1401-SN2-DN315	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN315mm
PVC-UNI1401-SN2-DN400	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN400mm
PVC-UNI1401-SN2-DN500	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN500mm
PVC-UNI1401-SN2-DN630	Materiali tubazioni pvc	Collettore/Scarico	Tubazione in pvc UNI1401 SN2 DN630mm
Proprietà...	Pozzetti cls	PozzettoFogna	Pozzetto prefabbricato in cemento 30x30
Modifica multipla...	Pozzetti cls	PozzettoFogna	Pozzetto prefabbricato in cemento 40x40
Nuovo...	Pozzetti cls	PozzettoFogna	Pozzetto prefabbricato in cemento 50x50
Copia	Pozzetti cls	PozzettoFogna	Pozzetto prefabbricato in cemento 60x60
Incolla			Pozzetto prefabbricato in cemento 80x80
Filtro			Pozzetto prefabbricato in cemento 100x100
Tags			
Copia Link			
Statistiche			
Aggiorna	FS		
Azioni			
Elementi			

Verrà creata una copia della tipologia esistente, pronta per essere modificata.