

I SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO E LORO FUNZIONI

La denominazione **sistema di drenaggio urbano** è oggi sempre più frequentemente adottata in luogo del tradizionale termine **fognatura**, quasi a rispecchiare il sostanziale cambiamento che queste opere hanno subito nel recente periodo.

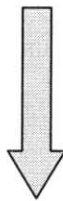
Un sistema di drenaggio urbano è dunque costituito:

- dall'insieme delle opere di raccolta e immissione delle acque meteoriche e reflue nei collettori stradali;
- dalla rete composta da questi ultimi;
- dagli eventuali manufatti di controllo idraulico e ambientale (vasche volano e di accumulo delle prime piogge);
- dai sollevamenti;
- dai manufatti di scarico;
- dagli impianti di trattamento dei reflui.

Tutto il sistema deve essere concepito in modo unitario e coerente, per non incorrere nelle ben note gravi disfunzioni che emergono quando la rete e l'impianto di depurazione sono concepiti, progettati e realizzati indipendentemente l'una dall'altro.

In particolare, le caratteristiche qualitative dei liquami addotti all'impianto presentano valori medi e variabilità strettamente legati alla tipologia della rete fognaria, che è difficilmente modificabile, in quanto spesso è il risultato della sovrapposizione di successivi interventi messi in atto durante l'intero periodo in cui si è sviluppato il centro abitato.

È molto importante analizzare attentamente la natura orografica, idrografica e geomorfologica del territorio allo scopo di riconoscere i meccanismi naturali di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche.



il sistema fognario deve essere completamente
indipendente dal reticolo naturale,

con particolare attenzione ai punti di scarico che devono essere realizzati con manufatti scaricatori idonei a consentire esclusivamente lo sversamento nei ricettori delle portate meteoriche e/o reflue (previo trattamento depurativo), senza pericolo di rientri in fognatura provocati da situazioni di rigurgito idraulico.

SISTEMI UNITARI E SEPARATI

I sistemi di drenaggio urbano sono usualmente classificati in: sistemi unitari e sistemi separati.

Nei primi, di gran lunga più frequenti a livello mondiale e in Italia, i collettori convogliano sia le acque reflue civili e industriali (queste ultime eventualmente pretrattate), sia, in occasione delle precipitazioni, le acque meteoriche.

Nei sistemi separati, invece, le acque reflue sono convogliate in collettori distinti da quelli destinati alle acque meteoriche.

SISTEMI UNITARI

- dimensionamento basato sulle portate meteoriche (nettamente prevalenti rispetto a quelle reflue in occasione dei massimi eventi di progetto);
- frequenti problemi di velocità troppo esigua;
- frequente lavaggio operato spontaneamente nei periodi piovosi;
- l'impianto di depurazione tratta le portate miste nere e bianche (nere diluite);
- eventuali invasi aggiuntivi per trattenere temporaneamente e poi immettere verso la depurazione l'aliquota più inquinata delle acque meteoriche ("prime acque di pioggia")

SISTEMI SEPARATI

- collettori destinati alle sole acque meteoriche hanno dimensioni pressoché identiche a quelle di una corrispondente rete unitaria;
- collettori destinati alle sole acque meteoriche possono essere realizzati con materiali meno pregiati di quelli dei sistemi unitari, e ancor di più di quelli esclusivamente neri;
- la rete nera presenta solitamente significative difficoltà di autopulizia;
- la rete bianca scarica direttamente nei ricettori, senza separare le portate di prima pioggia, che per il dilavamento delle superfici stradali presentano usualmente contenuti inquinanti tutt'altro che trascurabili;
- favorevoli nei confronti dell'impianto di depurazione, poiché le portate ad esso addotte sono solo quelle nere, con caratteristiche più concentrate e costanti.

Per reti di uguale estensione il **costo di costruzione** del sistema separato è nettamente superiore a quello del sistema unitario. Ma ancora maggiore è il suo **costo di gestione**.

Infatti, è dimostrato che i vantaggi derivanti dalla separazione sono rapidamente vanificati dalla presenza, anche percentualmente modesta, di collegamenti di scarichi neri nei collettori bianchi, ovvero di pluviali, caditoie stradali o di altre acque di drenaggio nei condotti neri.

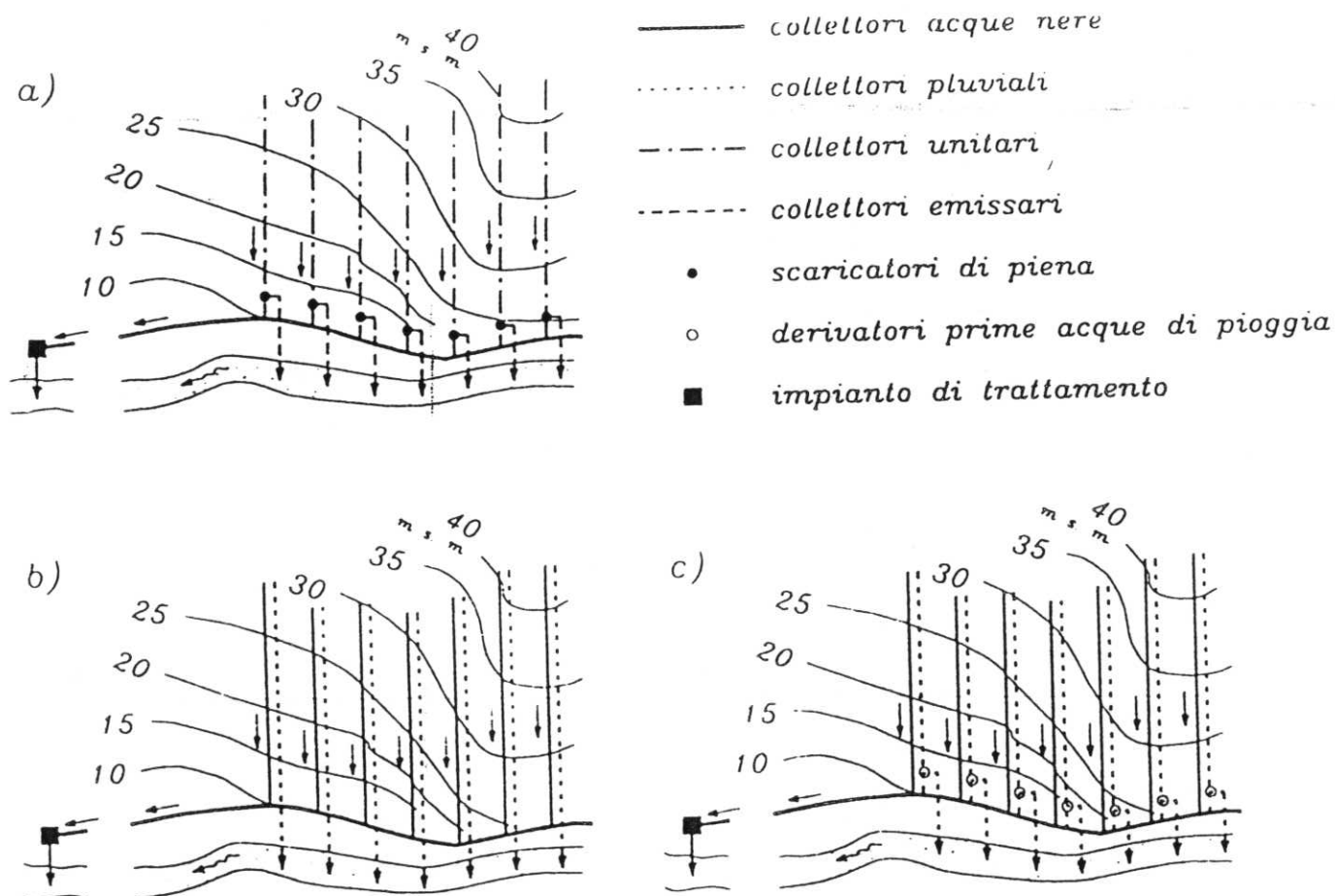
Garantire che questi non avvengano è molto difficile per il gestore.

ACCORGIMENTI URBANISTICI

Cenno ad alcuni provvedimenti che possono avere ripercussioni assai benefiche sul dimensionamento e sul funzionamento delle reti di deflusso urbano (vanno concepiti fin dalla base di pianificazione urbanistica delle aree da servirsi al fine di poter intervenire in modo diffuso sulle caratteristiche d'infiltrazione e d'invaso del bacino - Best Management Practice).

- la limitazione del grado d'impermeabilità dei suoli;
- la scelta oculata dei percorsi dei deflussi superficiali;
- la dispersione in falda (laddove possibile) dei deflussi provenienti dai tetti;
- la realizzazione di invasi diffusi su tetti, parcheggi, cunette stradali;
- l'adozione di pavimentazioni porose, fino a giungere alla realizzazione delle cosiddette reti duali, ovvero costituite da una rete tradizionale sotterranea affiancata da una seconda rete di deflusso superficiale, progettata per intervenire in modo previsto e controllato solo in occasione di eventi particolarmente gravosi.

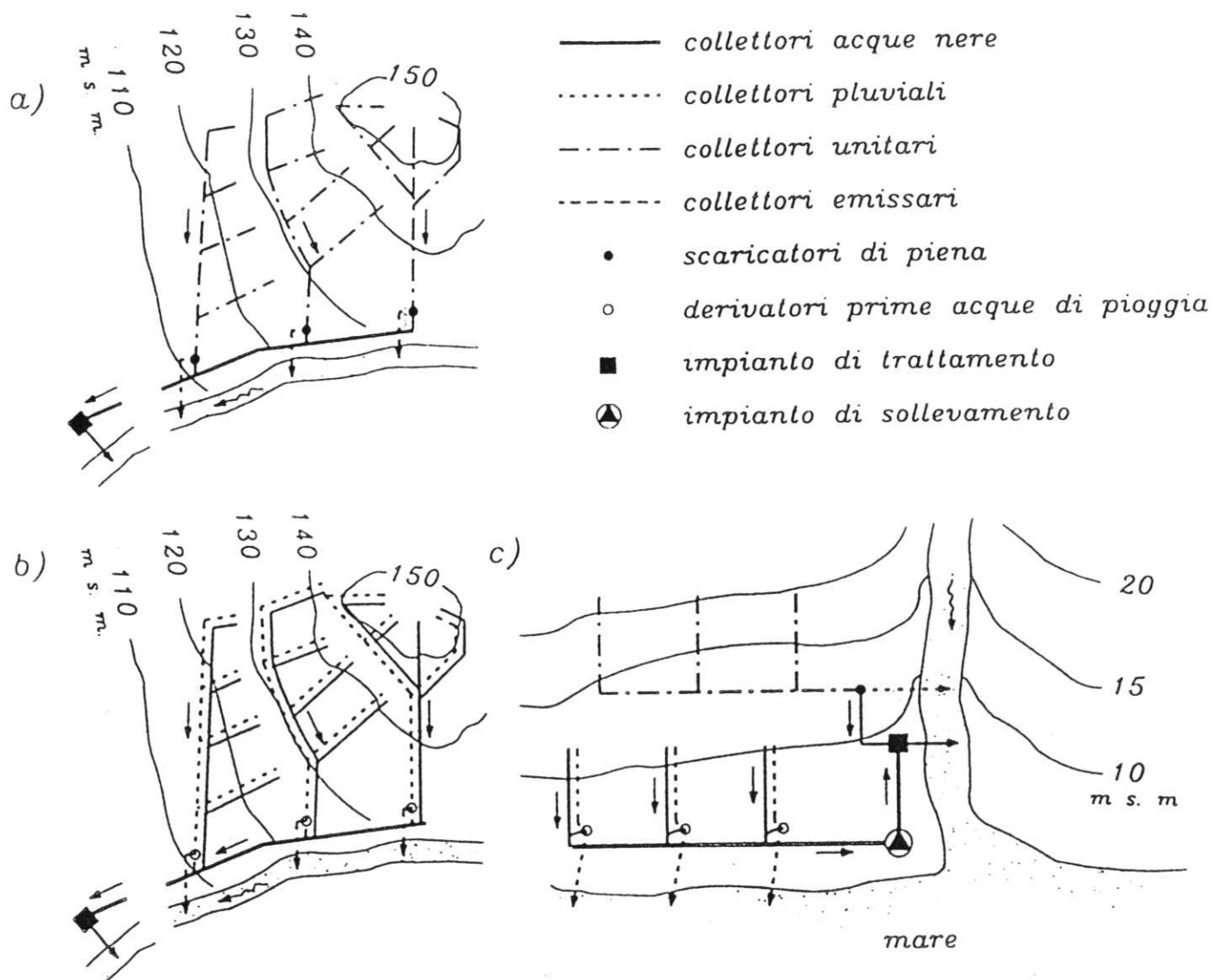
ARCHITETTURA DELLE RETI DI DRENAGGIO URBANO



Reti fognarie con configurazione del tipo perpendicolare:

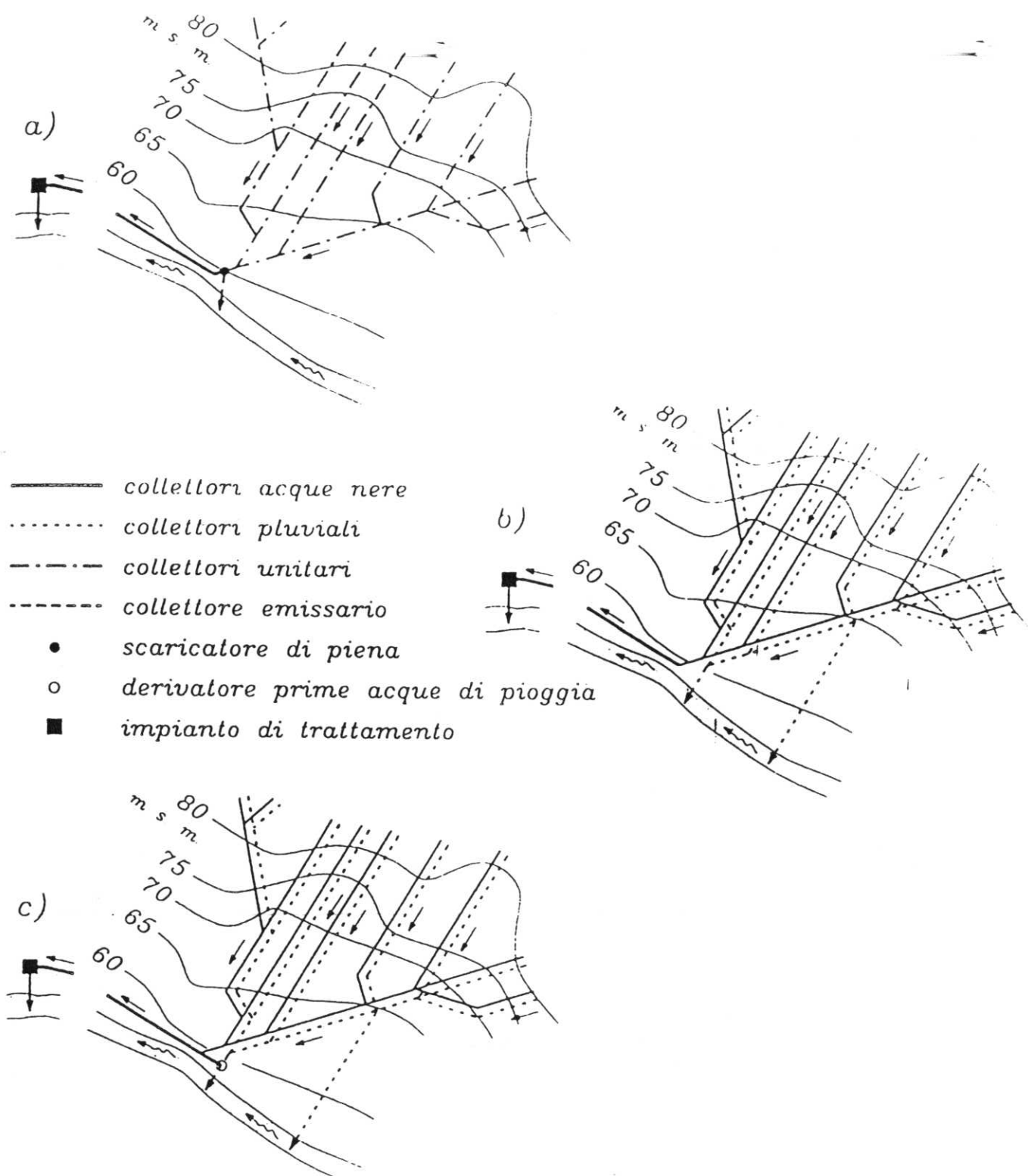
- (a) sistema unitario;
- (b) sistema separato;
- (c) sistema separato con invio alla depurazione anche delle prime acque di pioggia.

ARCHITETTURA DELLE RETI DI DRENAGGIO URBANO



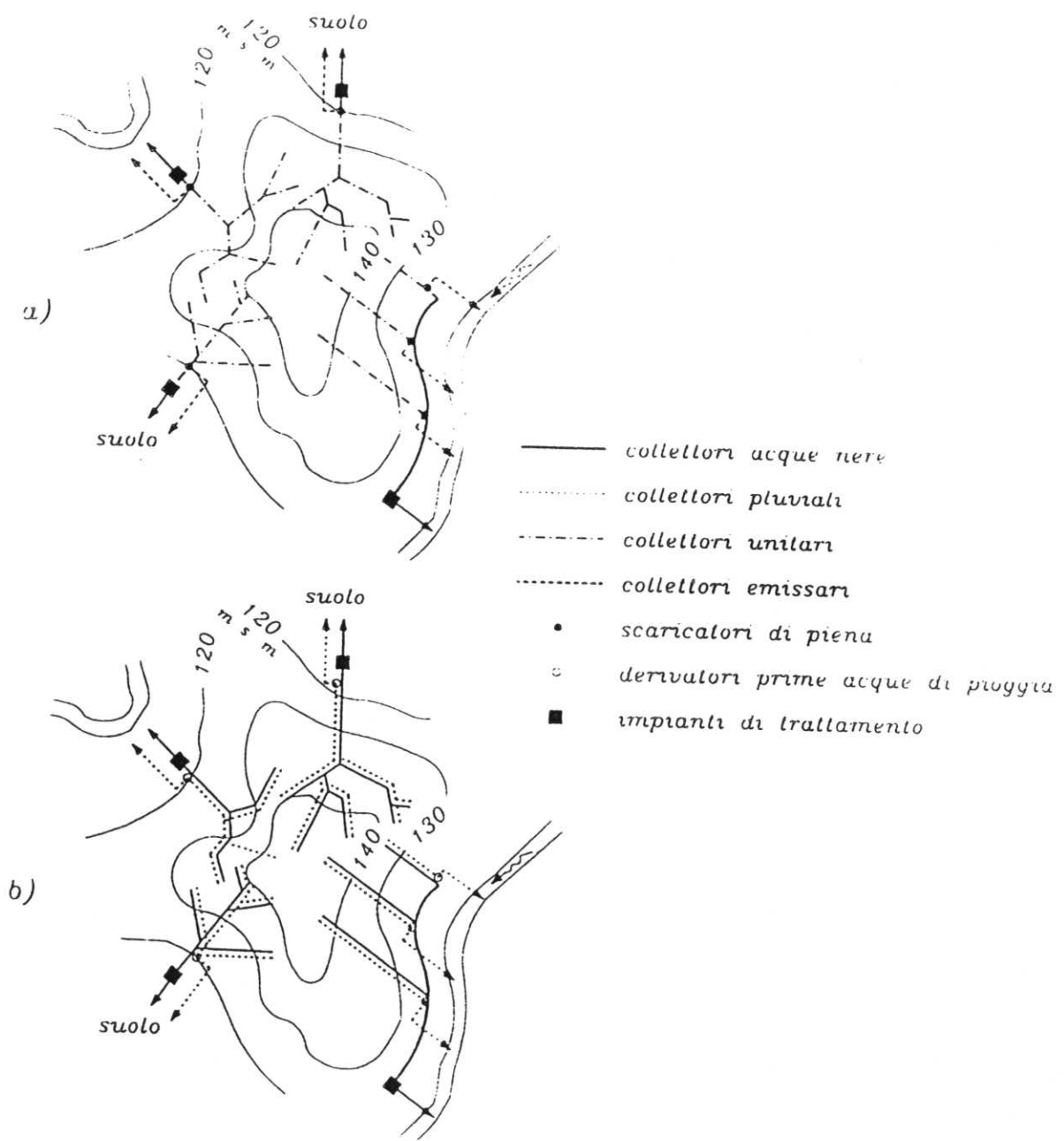
Reti fognarie con configurazione a terrazze:

- (a) sistema unitario;
- (b) (c) sistema separato con invio alla depurazione anche delle prime acque di pioggia.



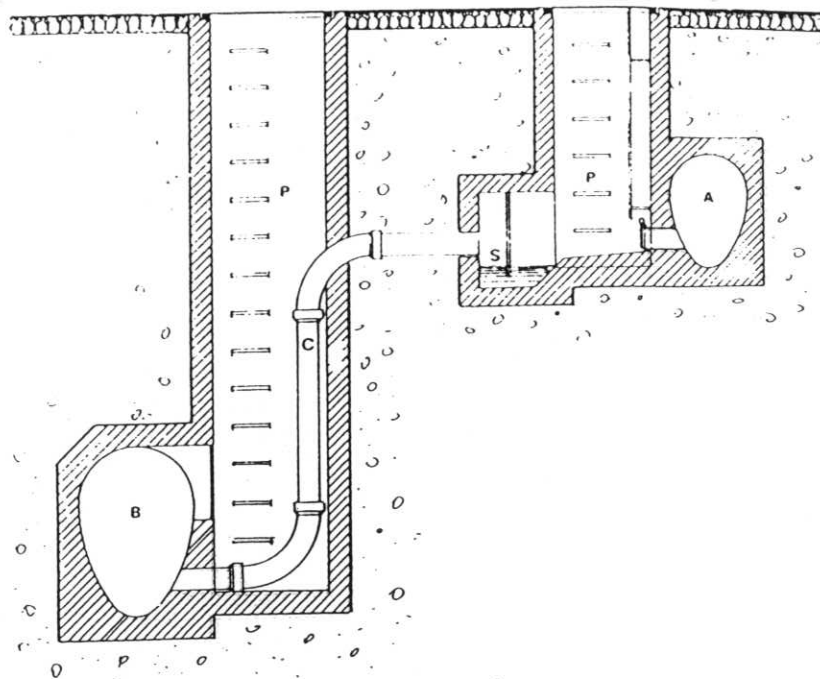
Reti fognarie con configurazione del tipo a ventaglio:

- (a) sistema unitario;
- (b) sistema separato;
- (c) sistema separato con invio alla depurazione anche delle prime acque di pioggia.

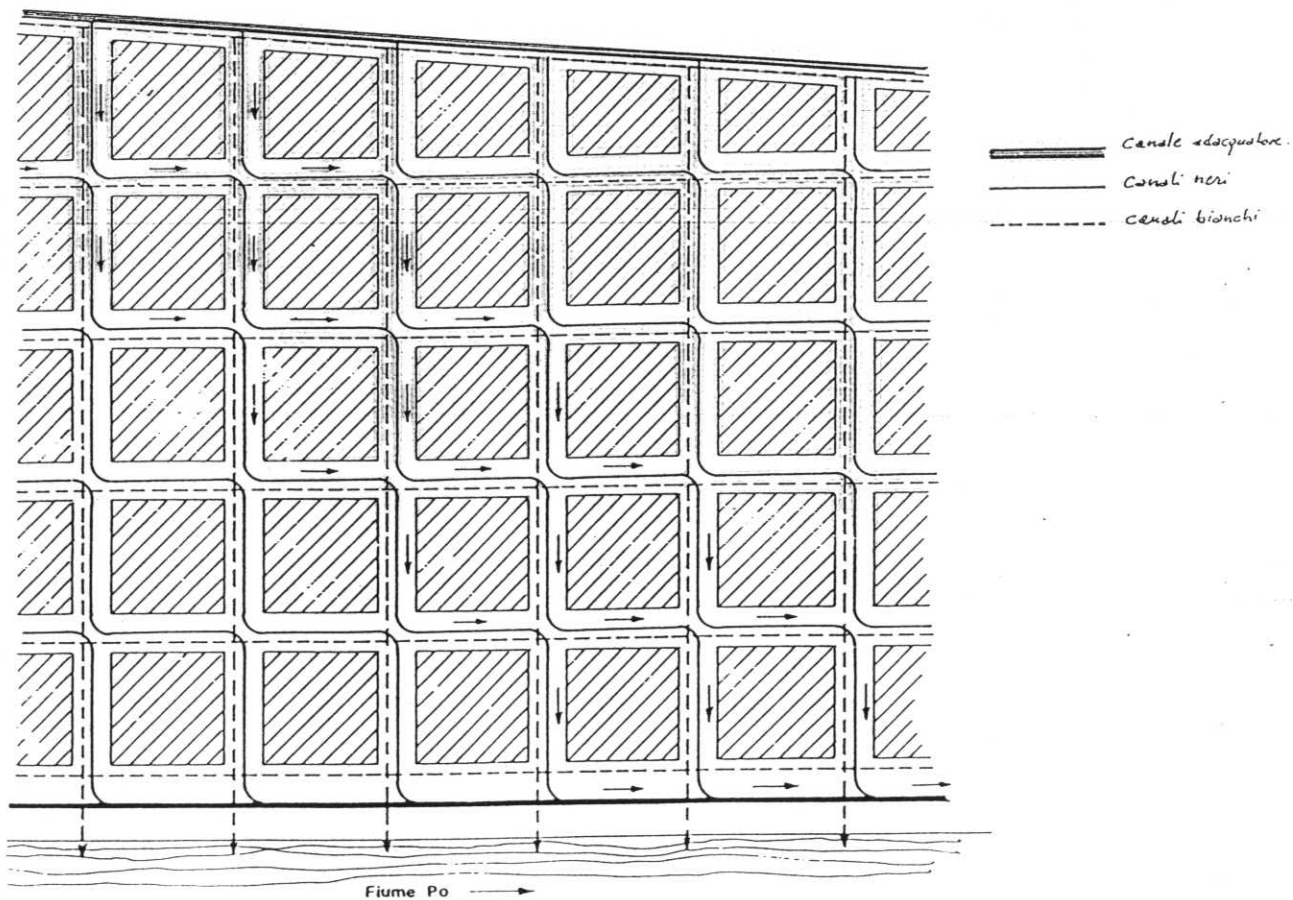


Reti fognarie con configurazione del tipo radiale:

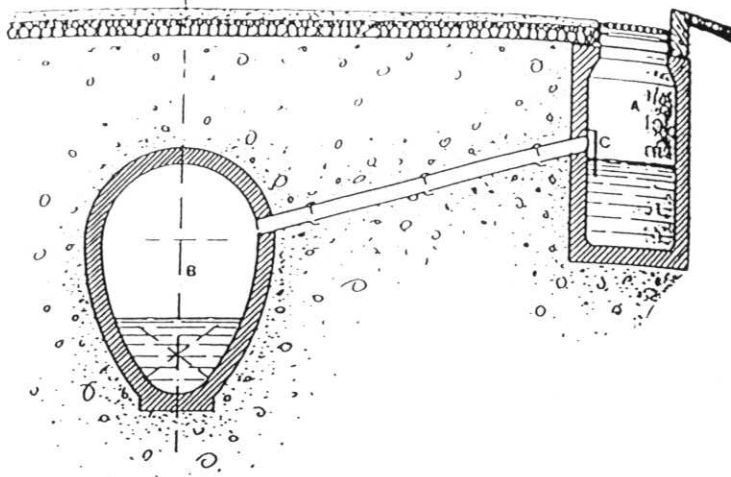
- (a) sistema unitario;
- (b) sistema separato con invio alla depurazione anche delle prime acque di pioggia.



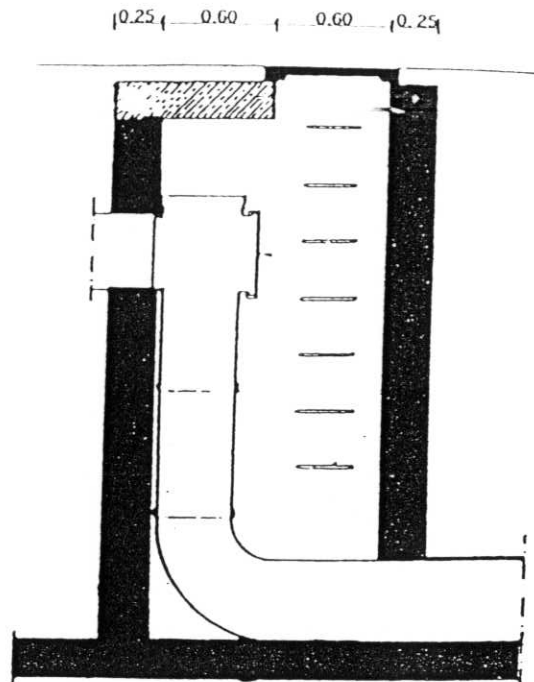
Collegamento tra la condotta bianca e la nera
per il lavaggio di quest'ultima.



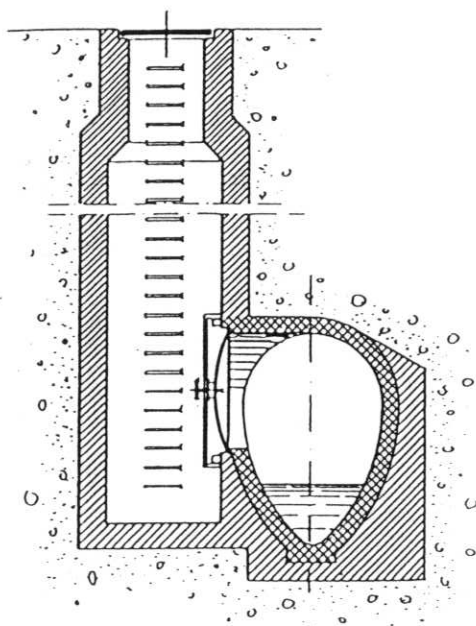
Schema tipo del sistema di fognatura di Torino



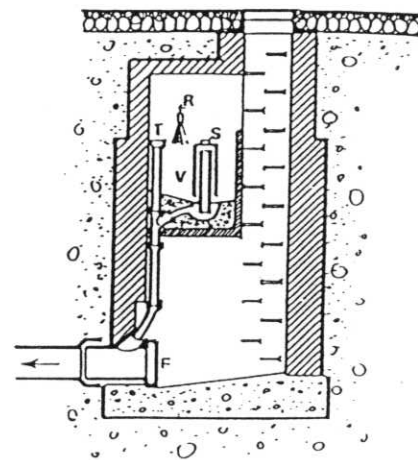
Particolare di un pozzetto di scarico stradale o caditoia. A) Pozzetto di scarico o caditoia. B) Canale di fognatura bianca. C) Sifone.



Pozzetto di caduta.



Tipo di pozzetto di ispezione adottato nelle fognature di Torino.



Apparecchio per il lavaggio delle fognature.
R) Rubinetto per l'immissione dell'acqua.
V) Vasca della capacità di circa 0.5 m³.
S) Sifone. T) Sfioratore di troppo pieno.
F) Portello d'ispezione.

I SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO NEL QUADRO DI UNA CORRETTA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE

Oggi le problematiche ambientali rendono necessario l'inquadramento dei sistemi di drenaggio urbano nel più generale contesto della **corretta protezione e gestione delle risorse idriche superficiali e sotterranee**.

Esempio.

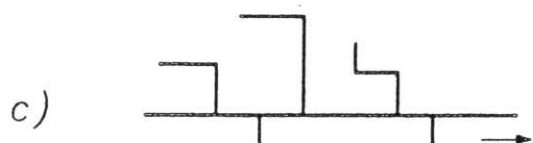
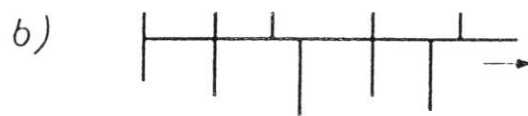
Il ricettore terminale sia costituito da un lago a debole ricambio idrico.

È necessario ricercare un difficile compromesso tra il desiderio di escludere dal lago ogni forma di inquinamento e la necessità di non ridurvi gli apporti meteorici naturali.

Il primo aspetto consiglierebbe di allontanare dal lago sia gli scarichi neri che quelli di prima pioggia, il secondo consiglierebbe di non allontanare verso la depurazione le acque di prima pioggia.

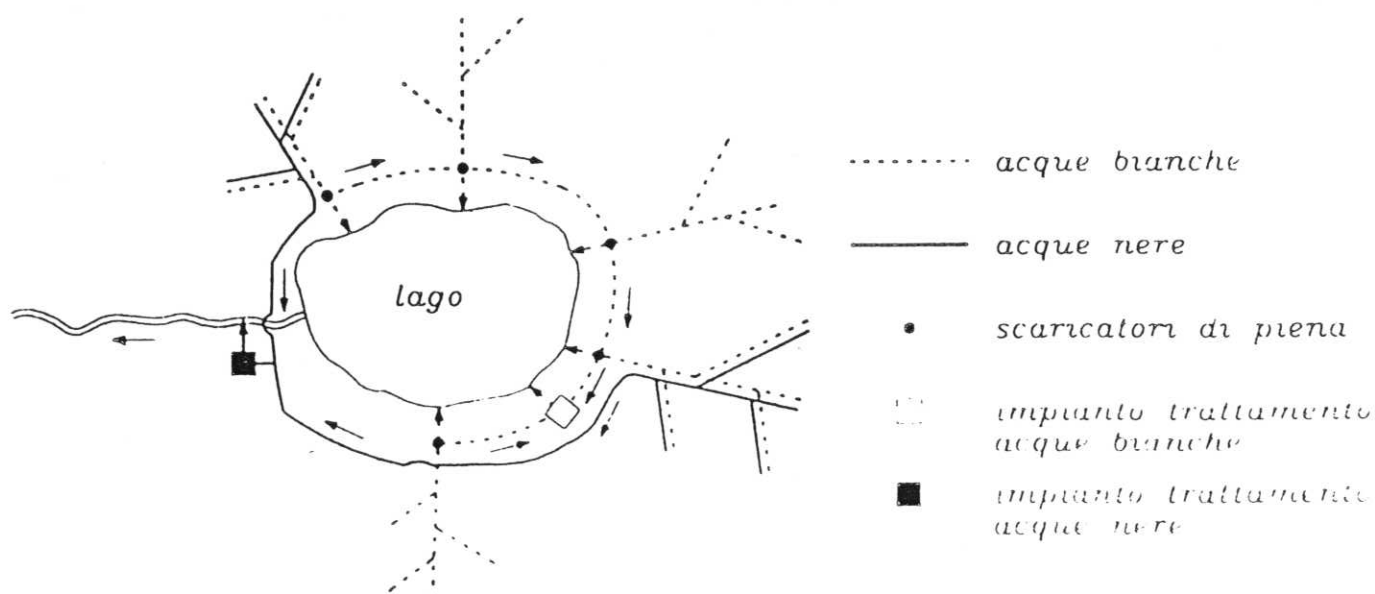
La soluzione ottimale consiste nell'adottare un sistema separato, che offre una maggiore garanzia di escludere completamente dallo scarico qualsiasi componente nera, con un impianto di depurazione situato a valle del lago, ove cioè l'effluente, ancorché trattato, non possa pregiudicare l'equilibrio ecologico del lago stesso.

Una rete bianca dotata di scaricatori atti ad avviare le acque di prima pioggia verso un secondo specifico impianto di trattamento, ubicato in riva al lago, provvederà a non escludere da quest'ultimo i corrispondenti afflussi meteorici.



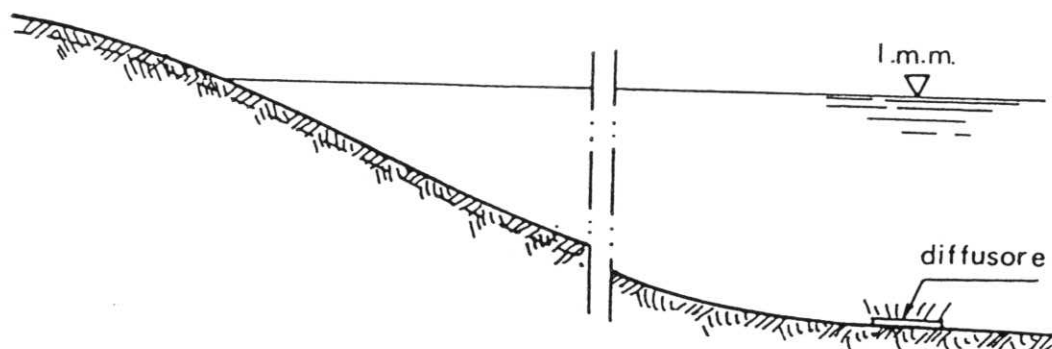
Tipi di configurazione delle reti:

- (a) a pettine;
- (b) a doppio pettine;
- (c) ortogonale;
- (d) dendritica.



Sistema fognario per un lago a debole ricambio.

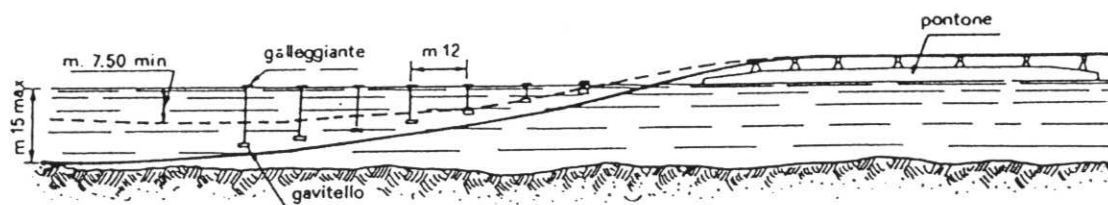
IMMISSIONE DI ACQUE REFLUE IN MARE



POSA DELLE CONDOTTE



“GALLEGGIAMENTO CONTROLLATO”



VARO DA PONTONE

CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Il calcolo delle portate fecali (o nere) presenta notevoli incertezze:

- non è sempre ben definita quale sarà la dotazione specifica d'acqua potabile che sarà posta a disposizione della cittadinanza con le opere di acquedotto, quando queste siano ancora da fare o da ampliare;
- non è facile prevedere gli altri elementi che influiscono sulla portata e precisamente:
 - percentuale di acqua potabile che non raggiunge le fogne;
 - acque di lavaggio di origine diversa da quelle dell'acquedotto;
 - perdite eventuali delle fogne;
 - infiltrazioni di acque del sottosuolo nelle fogne stesse;
 - ripartizione delle portate nelle varie ore del giorno.

In mancanza di dati attendibili relativi alle singole voci di questo semplice bilancio idrico, è necessario attenersi a valutazioni approssimate.

La dotazione di acqua risulta dalla portata dell'acquedotto esistente, o da quella che si prevede per l'acquedotto da costruire e deve essere valutata tenendo conto dell'aumento della popolazione per un periodo di almeno 30 ÷ 40 anni.

Valutazione della dispersione delle acque accettata come ragionevole:

- un terzo della dotazione (nel caso di fognatura mista);
- il 20% della dotazione (nel caso di fognatura separata, dovendosi giungere attraverso questo calcolo alla portata massima degli spechi, sarebbe consigliabile assumere più prudenzialmente che almeno l'80% della dotazione idrica raggiunga la rete di fogne).

Un altro elemento da stabilire è il rapporto fra la portata massima e quella media giornaliera (coefficiente di punta C_p).

Il rapporto fra le portate delle fogne sarà minore del corrispondente rapporto fra le portate distribuite dall'acquedotto, a causa del potere regolatore della rete dei canali di scarico.

Una utile indicazione sul valore del coefficiente di punta C_p da utilizzare nella progettazione può essere tratta dalle indicazioni del "Committee of the American Society of Civil Engineers" e dalla "Water Pollution Control Federation" che suggeriscono l'espressione empirica:

$$C_p = 20Ab^{-0.2}$$

in cui Ab è il numero di utenti serviti, espressione che peraltro fornisce valori alquanto superiori alle poche esperienze della realtà italiana.

Le portate di punta nere o fecali, vengono calcolate con la formula:

$$P = \varepsilon \times C_p \times \frac{d}{86400} \times Ab$$

dove:

P è la portata nera di punta della fogna, in l/s;

d è la dotazione idrica giornaliera, in l/(abitante giorno);

Ab è il numero di utenti serviti dalla fogna;

C_p è il coefficiente di punta;

ε è un coefficiente riduttivo che tiene conto dell'acqua dispersa per evaporazione ed infiltrazione nel suolo.

In Italia, data l'esistenza del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti, normalmente si fa riferimento ad esso per avere la portata pro-capite, rilevando il fabbisogno medio del Comune e dividendolo per il numero di abitanti previsti, valori entrambi riportati per ciascun comune nel PRGA detto.

NOTA. Sarà sempre opportuno verificare le fogne fecali o miste anche per le portate medie giornaliere, se non per le minime notturne, allo scopo di assicurarsi che le velocità rimangano in limiti atti ad impedire depositi.

Secondo metodo

$$Q_n = \sigma \frac{k \cdot d \cdot P}{24 \cdot 3600} \quad (\text{l/s})$$

k = coefficiente di riduzione, che tiene conto del fatto che non tutta l'acqua usata nelle abitazioni finisce in fogna (pari a circa 0.8);

d = dotazione idrica giornaliera per abitante, espressa in l/abit.giorno (compresa normalmente tra 100 e 350 l/pers.gior.);

P = numero di abitanti serviti, prevedendo una situazione proiettata di almeno 50 anni in avanti;

σ = coefficiente di contemporaneità, adimensionale, da assumere pari a circa 2 per i fognoli elementari e di meno per le fogne più grandi, fino a 1.3 per i grandi collettori.

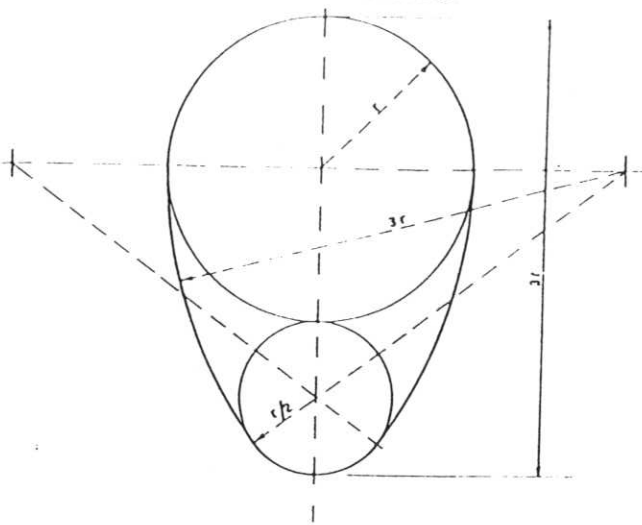
PORTATA DI PIOGGIA

$$Q_p = \frac{\varphi \cdot I \cdot A}{360} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

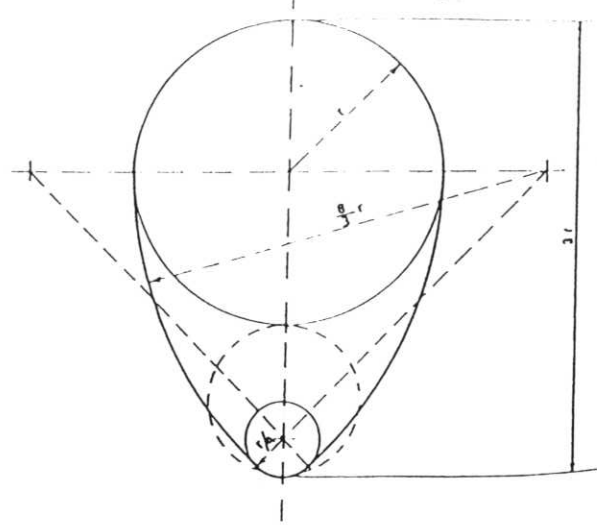
I = intensità media della pioggia (mm/h);

A = superficie del bacino (m^2);

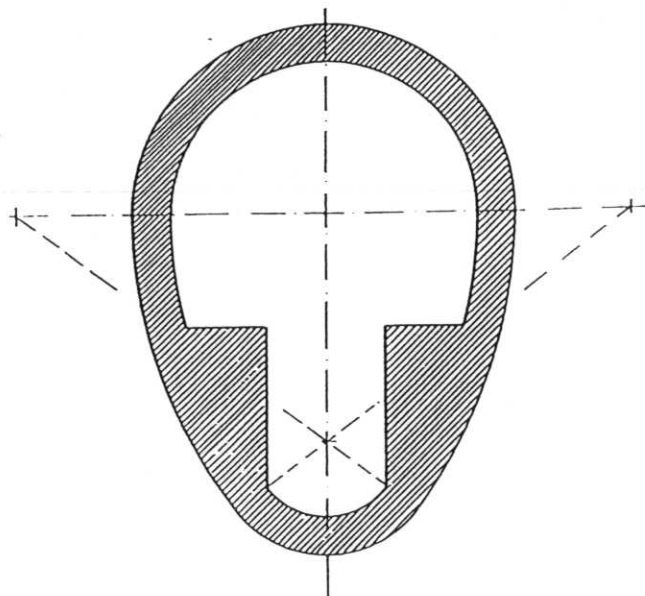
φ = coefficiente che tiene conto sia dell'assorbimento che dell'aliquota di acqua piovana che evapora, nonché del ritardo tra il momento in cui l'acqua piovana raggiunge il terreno e quando affluisce nella fogna.



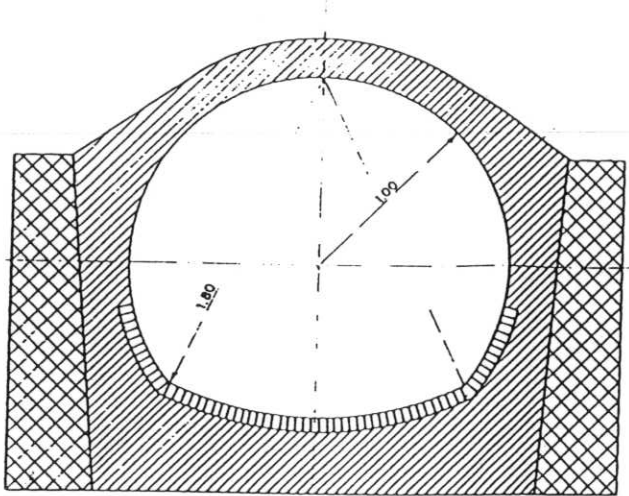
Sezione ovoidale di canale di fognatura costruita con le regole dei tre raggi.



Sezione ovoidale di canale di fognatura con base ristretta.



Canale di fognatura a sezione ovoidale con banchine di servizio.



Canale di fognatura a sezione policentrica. Tipo di collettore adottato a Milano.