



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE

Dottorato in Tecnologie Chimiche ed Energetiche

PICCOLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE URBANE

**STRUMENTI DI VERIFICA DELLE EFFICIENZE
DEPURATIVE E ASSETTI FUNZIONALI**

Presentazione – 2005

D. GOI, G. Di Giorgio, C. Gregoris

Dicembre 2005

18 febbraio 2005: approvazione D.d.l in attuazione alla L. 36/94 in FVG



Riordino dei servizi idrici e industrializzazione del sistema:

INTEGRAZIONE TERRITORIALE
A.T.O. (Bacini minimi di utenza).

INTEGRAZIONE FUNZIONALE
(SERVIZIO IDRICO INTEGRATO:
acquedotto-fognatura-depurazione).

PROBLEMA

RICOGNIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE ESISTENTI



OBIETTIVO DEL LAVORO

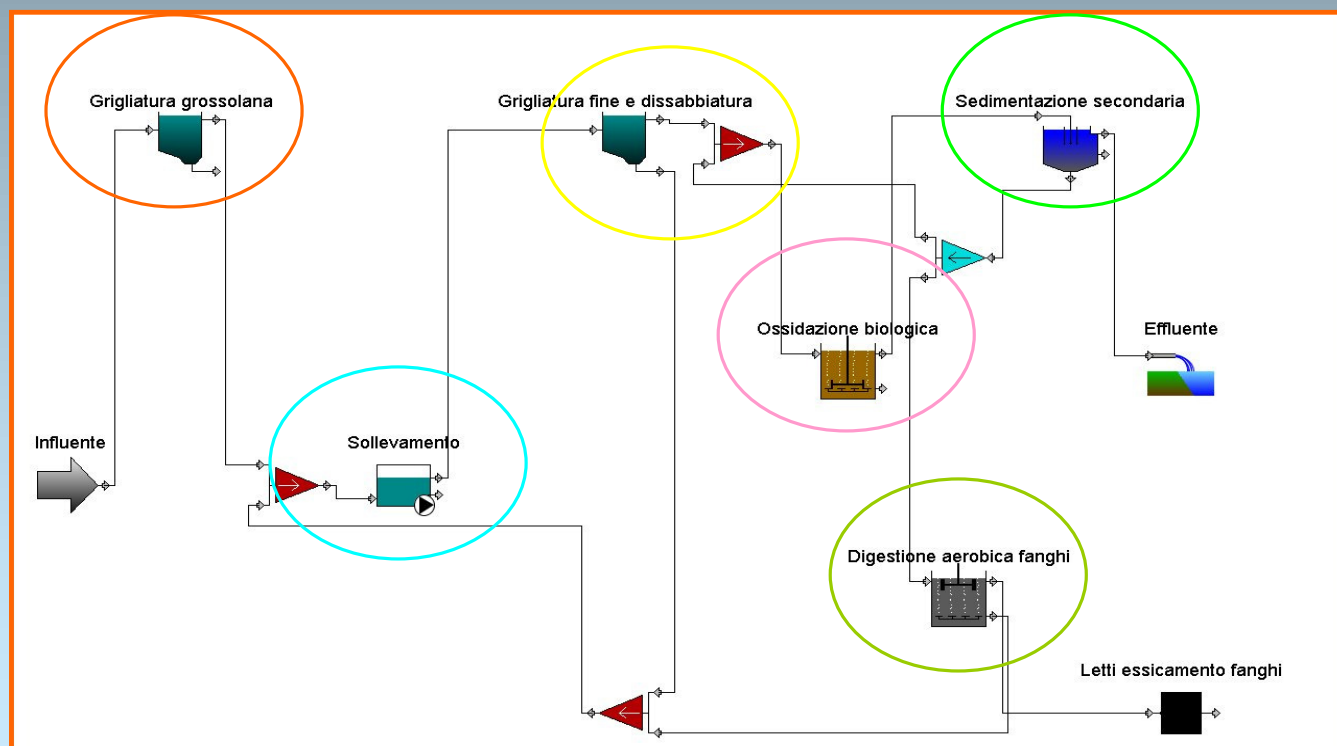
Sviluppare un possibile **STANDARD DI VERIFICA** dell'efficienza degli impianti di depurazione, al fine di proporre un **metodo sistematico** e **UNIFORMABILE** per la **ricognizione** della realtà depurativa regionale richiesta dalla L. 36/94, e verificarne la conformità in base ai requisiti del D. Lgs. 152/99 e successive modifiche.

OBIETTIVO

Valutare l'effettiva applicabilità della metodologia proposta in impianti a fanghi attivi medio-piccole dimensioni.

REALTA' DEPURATIVA REGIONALE

IMPIANTO ESEMPIO



FASI IN CUI SI SVILUPPA IL LAVORO

Individuare situazioni in cui si rendano necessari **interventi PROCESSISTICI gestionali e/o strutturali** per migliorare la funzionalità degli impianti sulla base dei limiti di emissione imposti dalla **normativa vigente (D. Lgs. 152/99 e D. Lgs. 258/00)**.



- 1) **Studio della documentazione progettuale relativa all'impianto, sopralluoghi in sito e incontri con il gestore.**



REALI CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

2) Indagine sui carichi idraulici e inquinanti addotti all'impianto.



Analisi dei dati di campionamenti relativi a **5 - 10 anni** di gestione.

Campionamento nelle 24 ore del refluo in ingresso e in uscita dall'impianto (**IN - OUT**).

3) Verifica dimensionale sul carico idraulico e inquinante addotto all'impianto.

CASI TIPICI

Carico idraulico di esercizio *sensibilmente* maggiore a quello di progetto.

Carico inquinante di esercizio *minore* del 50-60% di quello di progetto.

RETI FOGNARIE MISTE

4) Verifiche di funzionalità classiche:

➔ comportamento idrodinamico dei bacini

SCHEMA DI FLUSSO
VOLUMI MORTI
BY-PASS DI PORTATA

➔ caratteristiche di sedimentabilità del fango

SALUTE BIOMASSA
[SS]_{MAX} VASCA OX
Q_{MAX} AL SEDIMENTATORE

➔ capacità di trasferimento dell'ossigeno

Q_{O₂} REALE FORNITA
REALE NECESSITA' DI O₂ DELLA BIOMASSA

5) Calcolo del rapporto F/M e analisi microbiologica sul fiocco di fango.

CARICO DEL FANGO

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta X}$$

CONCENTRAZIONE SUBSTRATO [kg BOD₅]

CONCENTRAZIONE BIOMASSA IN VASCA [kg VSS]

0,13 dato di progetto
0,076 dato di gestione

Buona stabilizzazione fango
Buona resa di nitrificazione



Fango ben colonizzato
e stabile

Discreta efficienza depurativa

6) Analisi delle singole sezioni impiantistiche

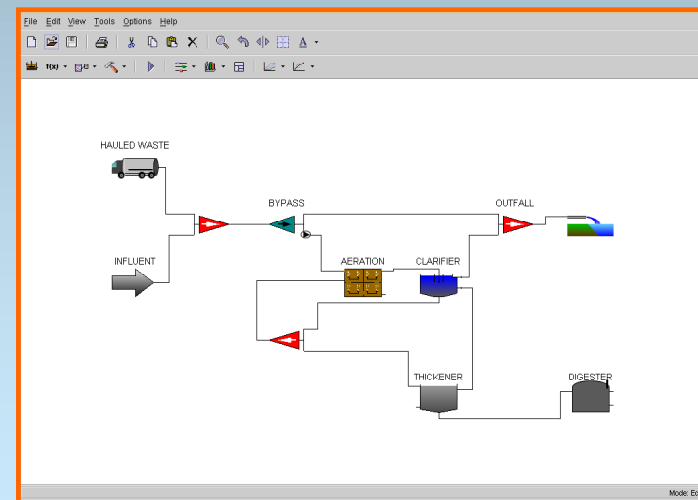
PRIORITA' DI INTERVENTO

ESEMPIO:

[NO₃⁻] nell'effluente prossimi ai limiti di emissione presenti nel D.Lgs. 152/99

RIVISITAZIONE DEL PROCESSO BIOLOGICO PER LA RIMOZIONE DELL'AZOTO IN TUTTE LE SUE FORME ...

7) Utilizzo della modellistica di simulazione



OSSIDAZIONE TOTALE



Sostanza organica carbonacea

Materiale cellulare + prodotti finali gassosi

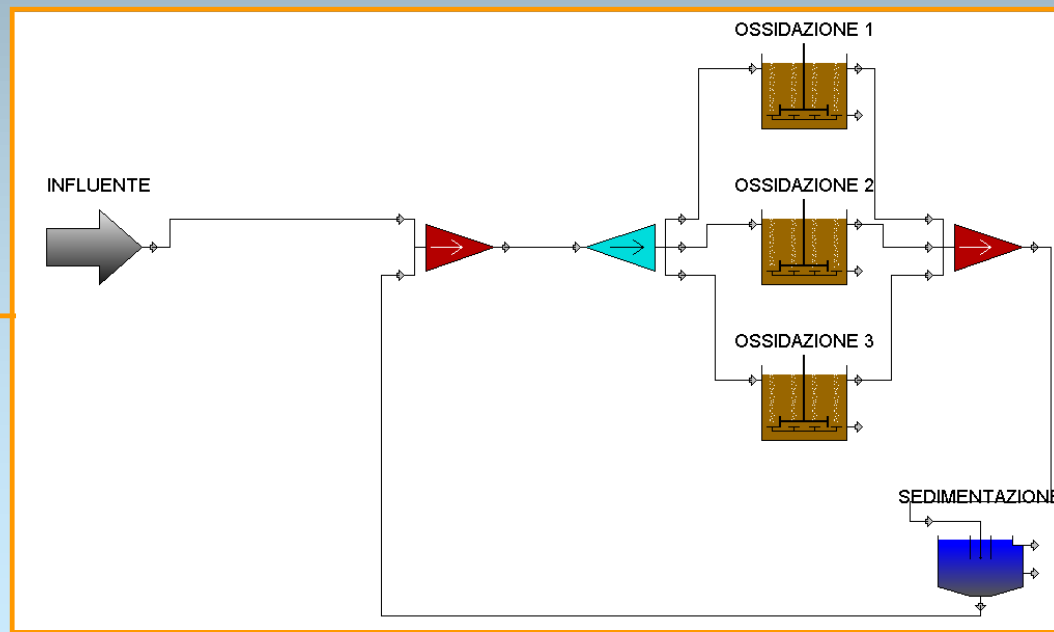
NITRIFICAZIONE
DENITRIFICAZIONE



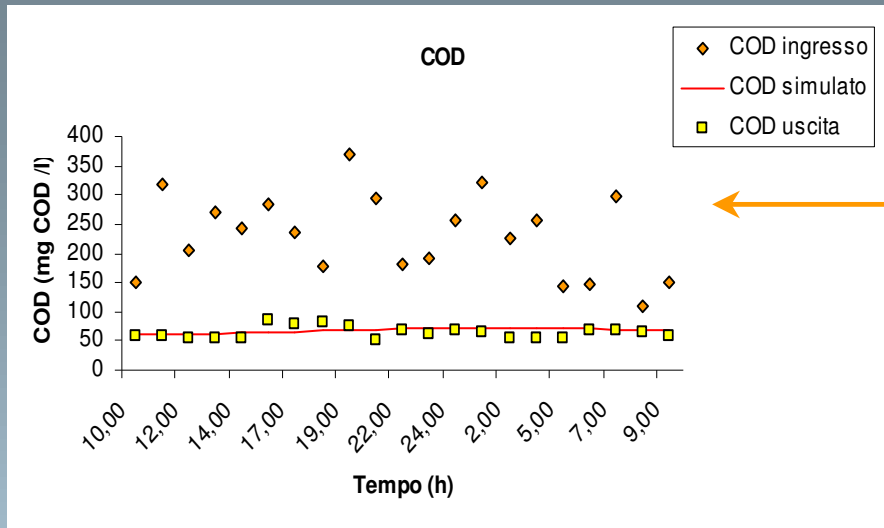
Ammoniaca → Nitrito → *Nitrato*

Nitrati → *Azoto + prodotti finali gassosi*

Esempio di
ricostruzione
comparto
biologico

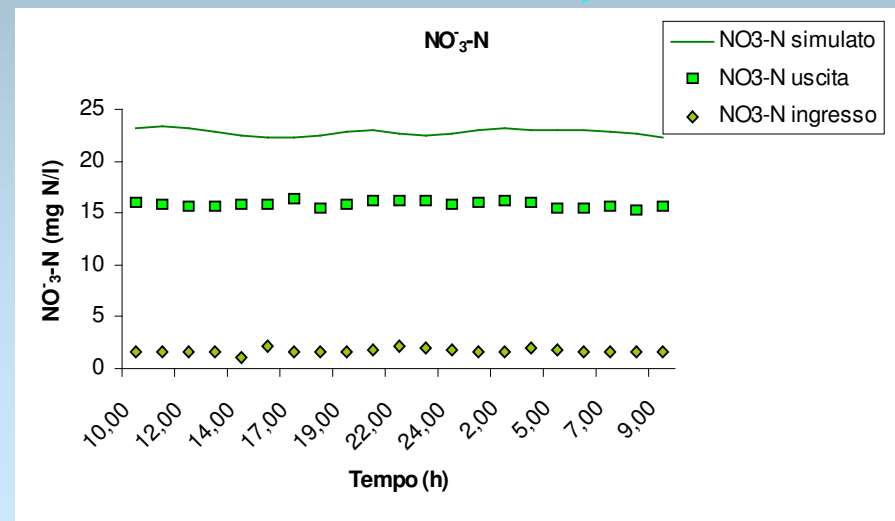
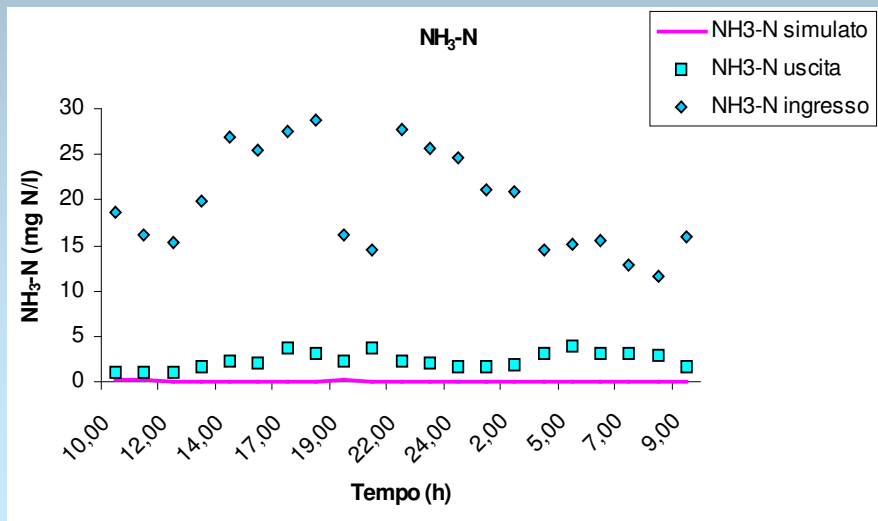


CALIBRAZIONE
MODELLO



Buona risposta sul COD

Sovrastima della capacità di nitrificazione del sistema



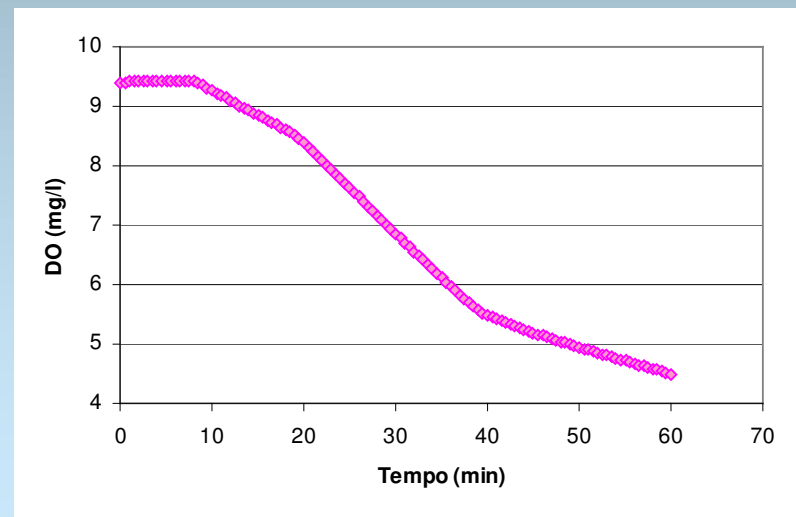
Analisi di sensibilità su parametri che influenzano maggiormente la risposta del modello

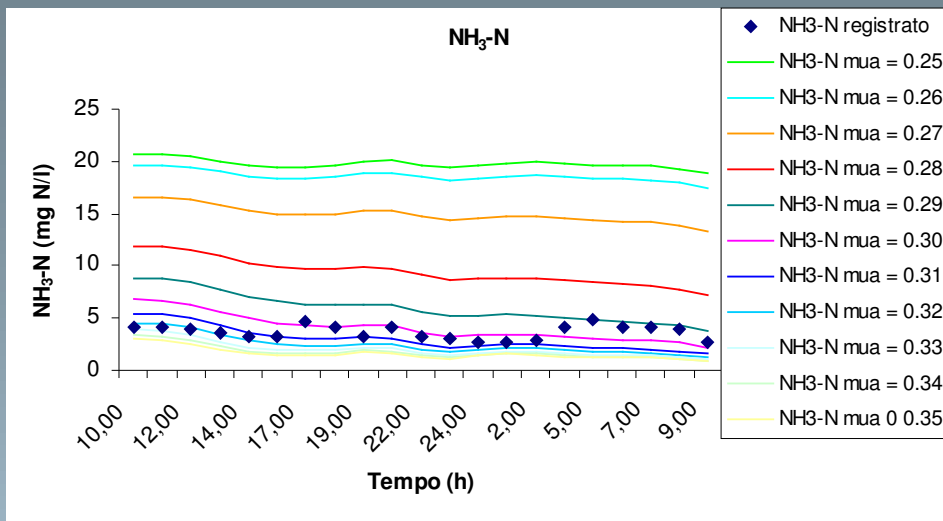
Cinetici e stechiometrici

- Y_H Coefficiente di resa per gli eterotrofi
- μ_{Hmax} Massima velocità di crescita per gli eterotrofi
- Y_{Amax} Coefficiente di resa per gli autotrofi
- μ_{Amax} Massima velocità di crescita per gli autotrofi

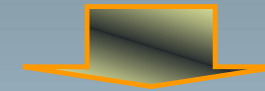
Operativi

- Q ricircolo fanghi
- Q aria

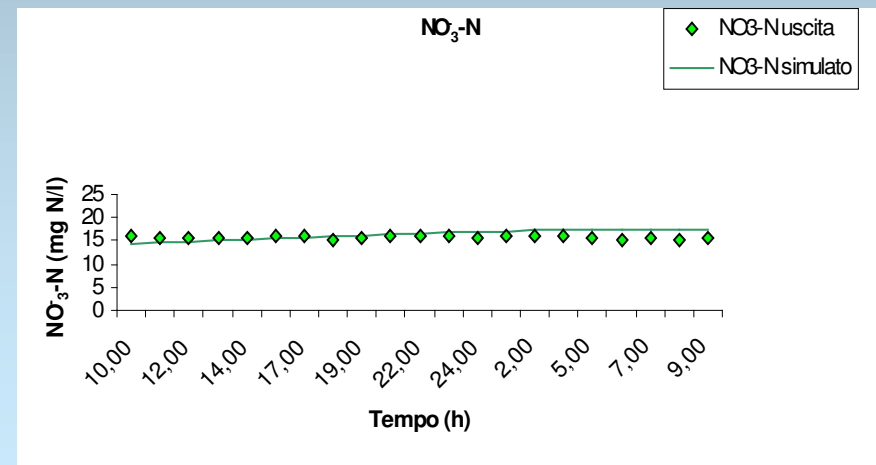
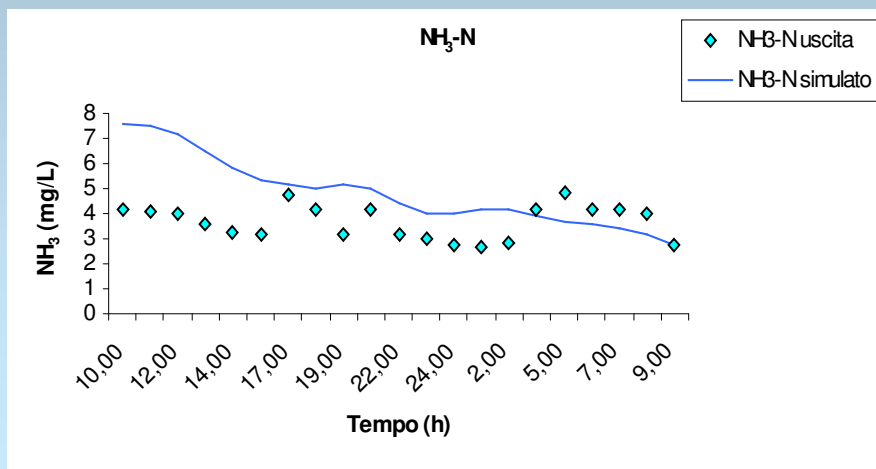




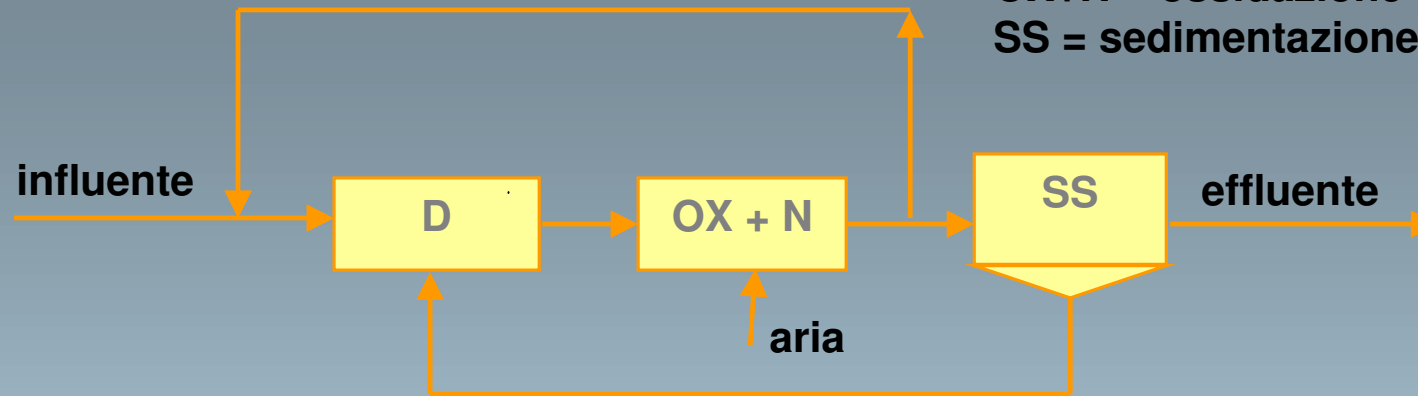
Scelta dei valori che meglio approssimano la realtà



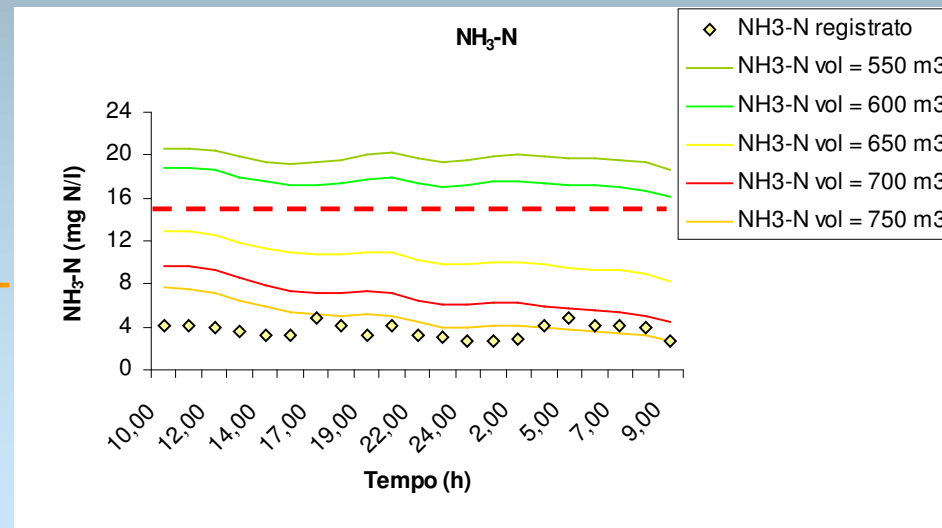
Buona approssimazione delle reali condizioni di funzionamento



D = denitrificazione
OX+N = ossidazione e nitrificazione
SS = sedimentazione secondaria



Volume da adibire alla pre-denitrificazione?



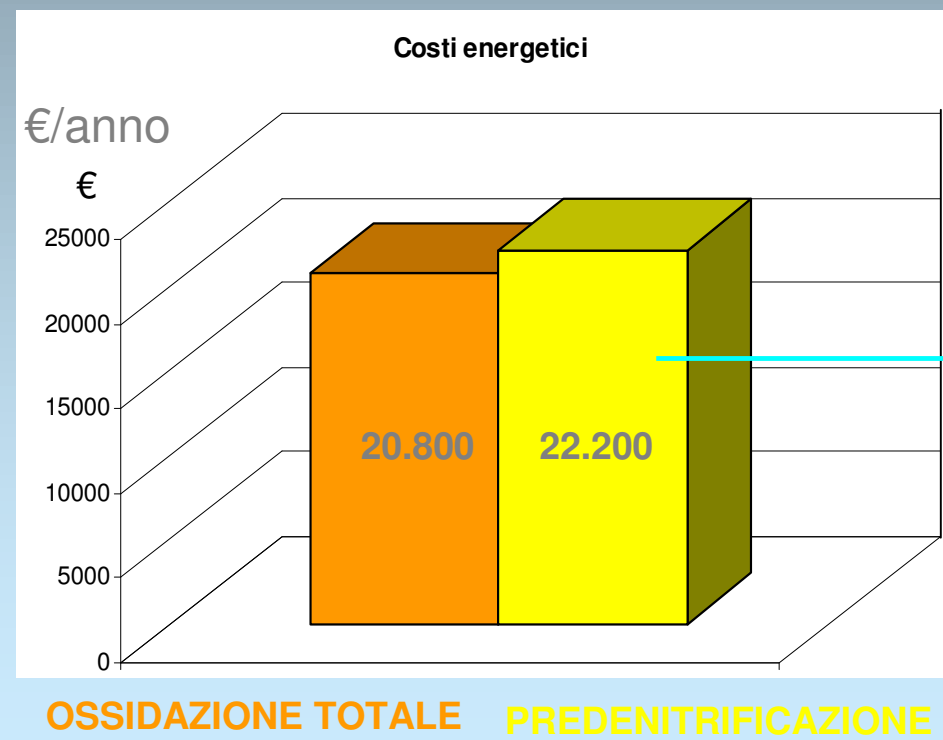
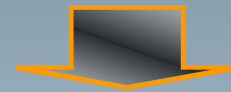
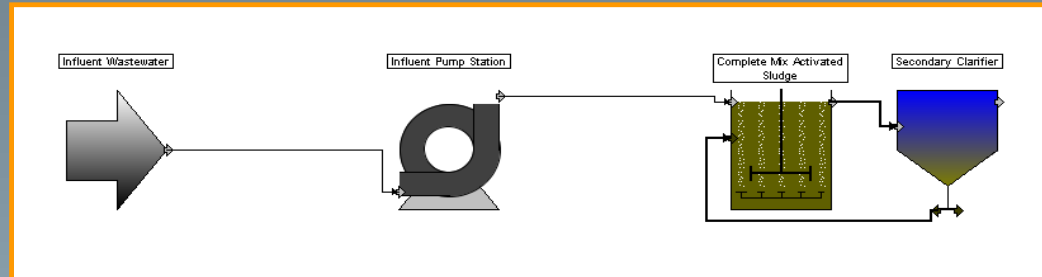
8) Stima dei costi di investimento e di gestione di un intervento

OTTIMIZZAZIONE TRA LIVELLI DI EFFICIENZA TECNICA E COSTI DI REALIZZAZIONE E GESTIONE



SOFTWARE CAPDEWORKS©

- Valore attuale dell'impianto;
- costi di progettazione;
- costi di esercizio;
- costi relativi alla manutenzione programmata;
- costi relativi agli additivi chimici;
- costi relativi all'energia elettrica.




Parti
elettromeccaniche
aggiuntive

L'applicazione di un **metodo sistematico** di valutazione dell'efficienza degli impianti di depurazione di acque reflue urbane permetterebbe di:



prendere coscienza delle problematiche inerenti la realtà depurativa regionale;



introdurre un metodo per ricavare una visione d'insieme al fine di delineare le possibili strategie di progettazione futura di nuovi impianti o di adeguamento di quelli esistenti.

- Ruolo di primaria importanza della fase di individuazione dei dati iniziali;
- difficoltà di applicazione delle verifiche di funzionalità avanzate in impianti di medio-piccola dimensione;
- ruolo della modellistica di simulazione matematica quale valido strumento decisionale per poter scegliere, sulla base delle simulazioni, la soluzione impiantistica in grado di ottimizzare i livelli di efficienza tecnica e i costi di realizzazione e gestione nel corso dell'*upgrading* degli impianti.