

1 - DATI GENERALI DI PROGETTO

Esecutore del Servizio:	Ing. Roberto Dell'Acqua Bellavitis e Ing. Filippo Dell'Acqua Bellavitis, via De Togni 12 – Milano
Ambito:	Impianti di trattamento acque reflue
Servizi svolti:	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva – coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione – D.L.
Titolo :	Impianto di depurazione di Sondrio – Potenziamento linea acque
Importo Lavori :	€ 2 274 052.40 + IVA (aggiornamento € 2 408 979.51)
Cliente :	Consorzio per la gestione del depuratore di Sondrio, p.zza Campello 1 – SONDRIO, ora Società Depurazione Sondrio ed Uniti
Periodo :	2004-2008

2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto di depurazione di Sondrio, attivo dalla prima metà degli anni '80, nel tempo è stato fatto oggetto di interventi di potenziamento e di miglioria su vari comparti. Nel corso degli anni si è assistito a un progressivo incremento degli A.E. civili allacciati, anche conseguentemente all'allacciamento al Depuratore dei Comuni limitrofi di Albosaggia, Faedo, Montagna, Poggiridenti e Tresivio. Variazioni limitate sono invece intervenute per quanto riguarda i Reflui Industriali. Prima dell'intervento di potenziamento della linea acque l'impianto presentava ancora una discreta capacità depurativa relativamente all'abbattimento dei principali inquinanti (BOD, COD, Solidi Sospesi, ecc.), mentre presentava difficoltà di nitrificazione e carenza di sedimentazione, particolarmente nei periodi di pioggia. Inoltre l'impianto non presentava alcun margine o flessibilità in caso di qualsiasi disservizio e/o incremento, anche limitato, di carico. Di seguito si fornisce una descrizione relativa agli interventi in argomento, finalizzati a potenziare l'impianto preesistente con una 3^a Linea in grado di garantire, per tutti i parametri allo scarico e costantemente, i valori di Legge vigenti e, contemporaneamente, di realizzare i margini depurativi e l'elasticità impiantistica indispensabili per una gestione sicura e affidabile. Per i dimensionamenti si sono assunti i seguenti valori: Portata complessiva (Reflui Civ. + Industr.) = mc/g 27.000; COD_{in} = kg/g 15.000 (Concentrazione = mg/l 555,5); BOD_{5in} = kg/g 5.300 (Concentrazione = mg/l 196,3); TKN_{in} = kg/g 720 (Concentrazione = mg/l 26,6); Pin = kg/g 100 (Concentrazione = mg/l 3,7). Tenuto conto del reale funzionamento dell'impianto preesistente e della necessità di effettuare interventi tali da non dare origine a fermi dell'impianto stesso, si è realizzata una nuova 3^a Linea di depurazione completa, dimensionata per trattare il 50% dei liquami in ingresso e quindi complessivamente interessata da: Portata complessiva (Reflui Civili + Industriali) = mc/g 13.500; COD_{in} = kg/g 7.500; BOD_{5in} = kg/g 2.650; TKN_{in} = kg/g 360; Pin = kg/g 50. La nuova Linea 3 è completa di: Reflui Civili: nuovo sollevamento di tutta la portata e trattamenti primari; Reflui Civili + Reflui Industriali: trattamenti biologici (pre-denitrificazione/nitrificazione) e sedimentazione, dimensionati in modo da dare origine a un grado di depurazione molto spinto. L'intervento in oggetto è caratterizzato, per la fase di ossidazione, dall'utilizzo della tecnologia chiamata a "Ossigeno puro", che prevede l'insufflazione nelle vasche di ossidazione di ossigeno al posto della convenzionale aria, al fine di incrementare il processo ossidativo in vasca. Tale tecnologia è applicata tanto alle vasche di ossidazione delle due linee esistenti (Linea 1: Trattamento biologico di ossidazione in n° 1 bacino chiuso di capacità = 780 m³, a Ossigeno puro Sistema UNOX; Linea 2: Trattamento biologico di ossidazione in n° 1 bacino aperto di capacità = 780 m³, a Ossigeno puro Sistema MIXFLOTM), quanto all'ossidazione/nitrificazione della nuova terza linea. Il tenore di O₂ effettivamente presente nella vasca di nitrificazione è controllato in continuità da un idoneo sistema di misura dell'O₂ disciolto, atto a comandare automaticamente la portata di ossigeno in ingresso, in funzione del valore di O₂ disciolto effettivamente richiesto. Il sistema di immissione dell'ossigeno è dotato di idonee pompe di circolazione e di n° 4 eiettori in vasca, in grado di garantire un'agitazione ottimale dei liquami, unitamente ai n° 2 elettromiscelatori sommersi. L'impianto preesistente, realizzato su n° 2 Linee in parallelo, non ha subito particolari interventi, con la sola esclusione della dismissione della preesistente vasca di sedimentazione primaria dei Reflui Industriali (attualmente inutilizzata per questa funzione) e necessaria per creare lo spazio richiesto dal potenziamento. L'impianto preesistente (Linea 1 + Linea 2) a seguito dell'intervento di potenziamento viene ad essere interessato da una portata praticamente dimezzata, trovandosi quindi ad operare in condizioni molto più favorevoli delle precedenti, garantendo quindi una capacità depurativa molto superiore a quella avuta prima. In particolare, conseguentemente alla notevole riduzione di portata e quindi del carico idraulico superficiale sui sedimentatori, è possibile incrementare il contenuto di Solidi Sospesi (SST) delle vasche dei trattamenti biologici (indicativamente da 4,0-5,0 kg/mc a 6,0 kg/mc), con corrispondente notevole incremento anche della sua capacità depurativa. Il contenuto di SST nelle vasche dei trattamenti biologici era infatti precedentemente vincolato dalla limitata superficie di sedimentazione esistente, in rapporto alle portate in ingresso. Il sistema completo a potenziamento ultimato viene ad essere dotato di n° 3 Linee di trattamento in parallelo e indipendenti, presentando notevoli capacità depurative e un alto grado di elasticità e di affidabilità, anche in presenza di eventuali parziali disfunzioni o disservizi. Per i dimensionamenti dei trattamenti primari e biologici e della sedimentazione della nuova Linea 3, interessata da: 16.500 / 2 = 8.250 mc/g di Reflui Civili e da 10.500 / 2 = 5.250 mc/g di Reflui Industriali, si sono definiti:

- Portata giornaliera Reflui Civili + Reflui Industriali (tempo secco) = $Q_g = 8.250 + 5.250 = mc/g \quad 13.500$
- Portata media oraria Reflui Civili (tempo secco) = $Q_{c24} = 8.250 / 24 = mc/h \quad 343,75$
- Portata media oraria Reflui Industriali = $Q_{i24} = 5.250 / 24 = mc/h \quad 218,75$
- Portata media oraria complessiva (tempo secco) = $Q_{24} = mc/h \quad 562,50$
- Portata DI CALCOLO (tempo secco) = $Q_C = Q_{c24} \times (2 - 0,14 \ln 47.000/1.000) + 5.250 / 20 = 502,5 + 262,5 = mc/h \quad 765,0$ corrispondente ad una portata dei Reflui Miscelati = $Q_{17,65}$ (Q Reflui Industriali su 20 h/g). Tempo di CALCOLO dei Reflui Civili = $8.250 / 502,5 = 16,42 \text{ h/g}$; Tempo di CALCOLO dei Reflui Industriali = $20,0 \text{ h/g}$; Tempo di CALCOLO dei Reflui Miscelati = $13.500 / 765,0 = 17,65 \text{ h/g}$
- Portata DI CALCOLO (tempo di pioggia). In tempo di pioggia, considerando i $47.000 / 2 = 23.500 \text{ A.E.}$ allacciati alla nuova Linea e una dotazione = 1.000 l/A.E. su 24 h prima dello sfioro delle acque eccedenti, si ha: $Q_P = 23.500 / 24 + 262,5 = 979,5 + 262,5 = mc/h \quad 1.242,0$.

Per i dimensionamenti della nuova griglia grossolana e del nuovo sollevamento interessati dal carico completo dei Reflui Civili, le portate considerate sono: $Q_{c24} = mc/h \quad 343,75 \times 2 = mc/h \quad 687,50$; $Q_{cC} = mc/h \quad 502,50 \times 2 = mc/h \quad 1.005,00$; $Q_{cP} = mc/h \quad 979,50 \times 2 = mc/h \quad 1.959,00$

Per i dimensionamenti dei nuovi trattamenti primari dei Reflui Civili della nuova Linea 3, le portate considerate sono invece: $Q_{p24} = mc/h \quad 345,75$; $Q_{pC} = mc/h \quad 502,50$; $Q_{pP} = mc/h \quad 979,50$.

L'Impianto di depurazione è posto ad una quota di 290 mslm e ha come recettore finale il Fiume Adda. I limiti di emissione garantiti, in riferimento alle normative vigenti all'atto della progettazione, sono quelli del Decreto Legislativo 11 Maggio 1999 n° 152 e s.m.i., di cui alle Tabelle: Tab. 1, per potenzialità impianto > 10.000 A.E., con riferimento al BOD₅, al COD e ai Solidi Sospesi; Tab. 3, per scarico in acque superficiali, con particolare riferimento all'Azoto e al Fosforo. I dimensionamenti adottati portano a valori attesi largamente inferiori a quelli garantiti di Legge. Gli interventi previsti dal progetto di potenziamento linea acque realizzato sono riepilogati come segue: Reflui Civili:

- Prima del sollevamento iniziale sul collettore Est: nuovo pozzetto per la separazione dei materiali pesanti grossolani, come ciottoli e sassi, realizzato in c.a. a forma tronco-piramidale rovesciata, dotato di paranco completo di benna mordente bivalve da 300 litri a funzionamento idraulico con pompa ad alta pressione per la raccolta e il prelevamento del materiale separato (nuova costruzione per impianto completo).
- Nuova grigliatura grossolana (in parallelo a quella esistente che viene mantenuta): a pulizia automatica, con spaziatura fra le sbarre di 3 cm, al fine di arrestare i detriti più voluminosi affluenti con i liquami e salvaguardare le successive fasi di trattamento da eventuali intasamenti. La nuova griglia è dotata di idoneo by-pass, che entra in funzione in caso di parziale intasamento o di eccesso di portata. Il materiale grigliato viene avviato alla coclea esistente e successivamente raccolto nel cassone di raccolta dei rifiuti.
- Nuovo sollevamento (nuova costruzione per impianto completo), dotato di paranco elettrico, con struttura di sostegno in profilati di acciaio per il sollevamento delle pompe. La portata sollevata è sufficiente a servire l'intero impianto considerando il tempo di pioggia. L'arrivo delle acque industriali non viene modificato, salvo lo sdoppiamento dopo i relativi pretrattamenti, per ripartire il carico sulle due linee esistenti e su quella nuova in progetto. Portata complessiva impianto al sollevamento in tempo di pioggia: $m^3/g \quad 47.000$; portata complessiva impianto al sollevamento in tempo secco: $m^3/g \quad 16.500$; n. 7 pompe installate.
- Nuovo sistema di ripartizione della portata dei Reflui Civili griglia fine automatica (nuova costruzione per nuova linea 3).
- Nuova griglia fine automatica a microstaccio con compattatore (nuova costruzione per nuova linea 3), costituita da n° 2 microstacci a pulizia automatica continua, con luce di passaggio di 6 mm, comandati mediante regolatore di livello e dotati di sistema di lavaggio interno con acqua industriale. La sezione di grigliatura fine è dotata di idoneo canale di by-pass.
- Dissabbiatura – disoleatura - preaerazione (nuova costruzione per nuova linea 3): trattasi di una vasca in cemento armato a pianta rettangolare, equipaggiata con ponte raschiatore tipo va e vieni, nella quale il liquame è mantenuto costantemente in agitazione tramite insufflazione di aria. Il sistema permette una preaerazione dell'affluente ed una buona rimessa in condizioni di aerobiosi, prima dell'immissione al trattamento biologico.

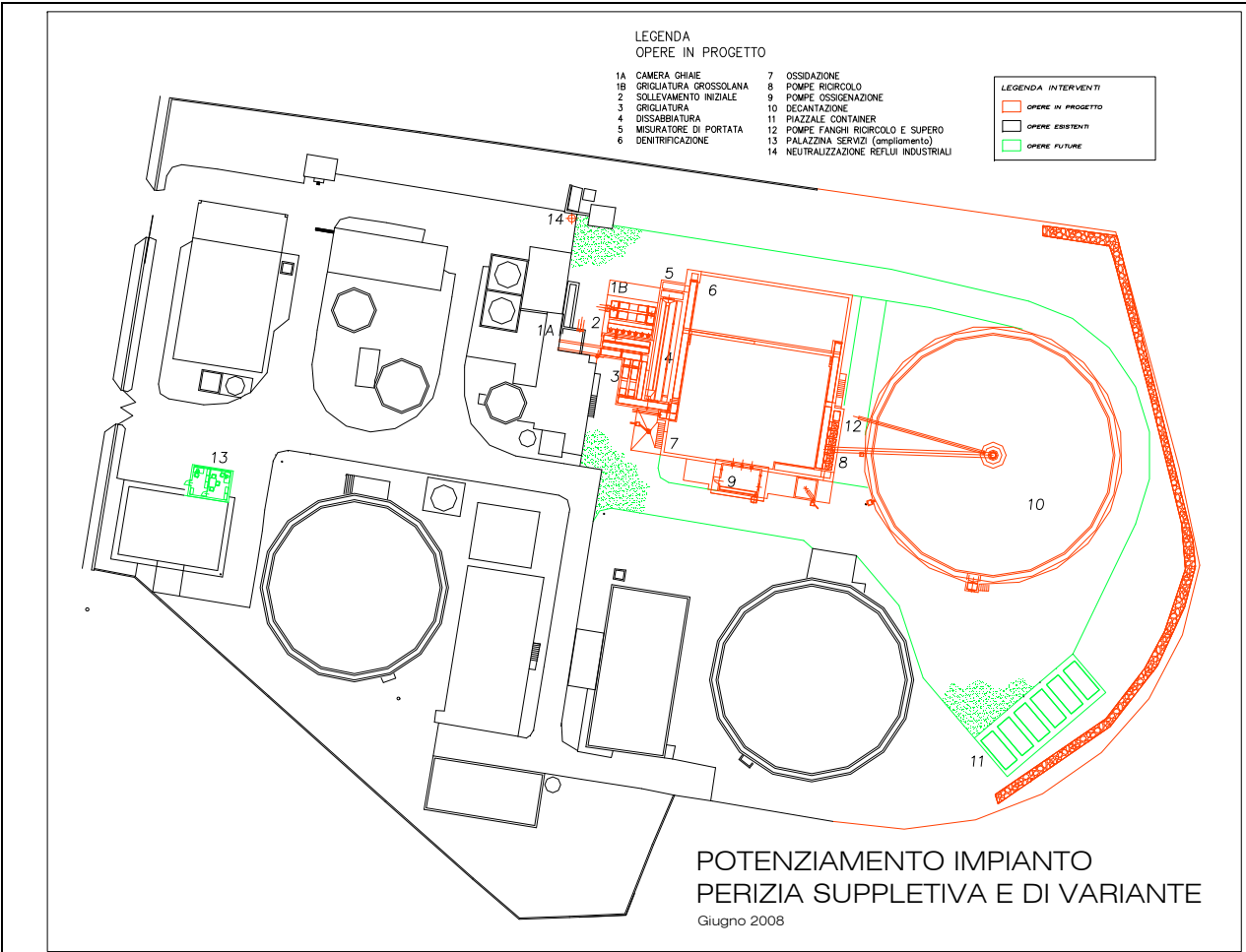
Reflui Industriali: Il progetto di potenziamento linea acque non ha previsto alcun intervento sui trattamenti primari dei reflui industriali, con la sola esclusione dell'installazione di un sistema di paratoie per la ripartizione di portata tra linea 1 + linea 2 e nuova linea 3. La realizzazione dei nuovi interventi ha comportato la demolizione dell'esistente bacino di sedimentazione primaria dei reflui industriali.

Reflui Civili + Reflui Industriali:

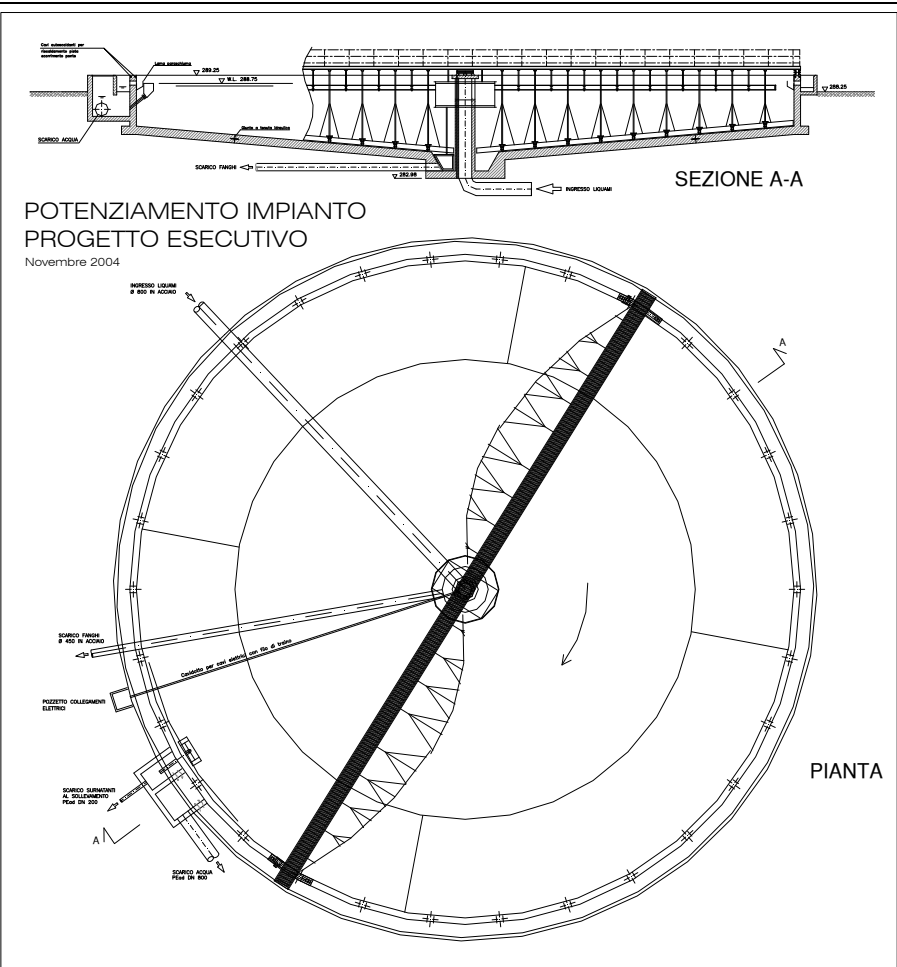
- Denitrificazione (nuova costruzione per nuova Linea 3).
- Ossidazione/Nitrificazione - Ricircolo Miscela Aerata (nuova costruzione per nuova Linea 3) con sistema a "Ossigeno puro".
- Sedimentazione finale – Ricircolo Fanghi (nuova costruzione per nuova Linea 3): bacino circolare di diametro interno = 40,0 m con altezza media del liquame = 3,50 m e volume totale utile di $4.396,0 \text{ m}^3$.

A intervento ultimato i liquami in uscita dalla nuova sedimentazione sono portati all'esistente bacino di disinfezione, dal quale, assieme agli scarichi delle esistenti Linea 1 e Linea 2, vengono scaricati nel fiume Adda in area sensibile sopralacuale.

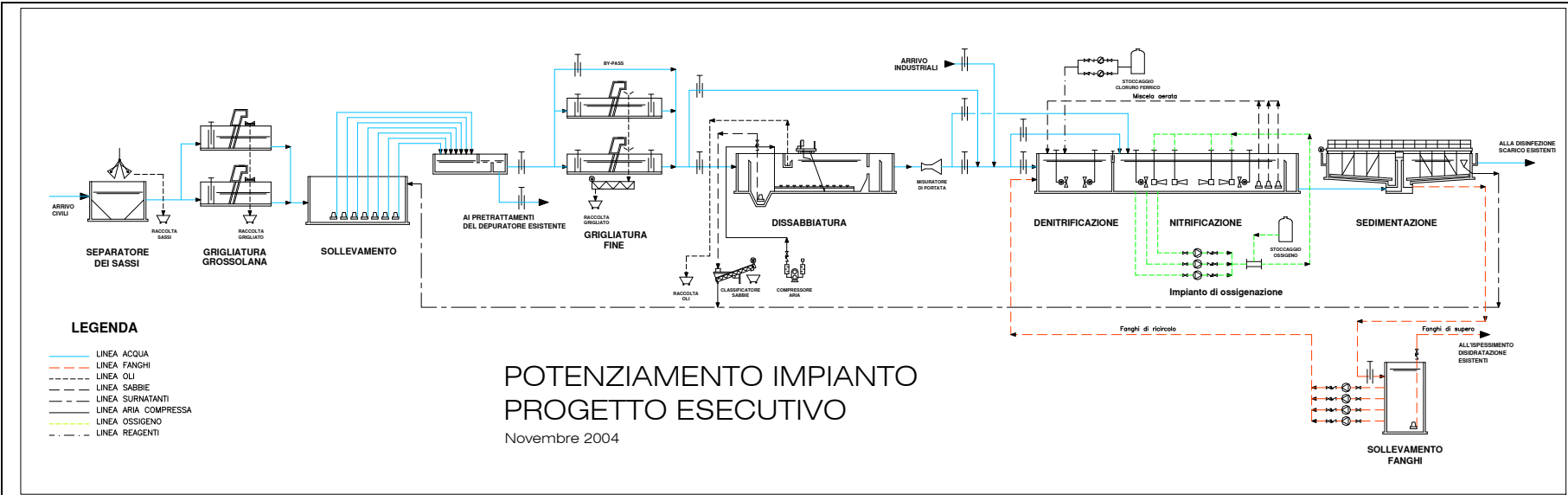
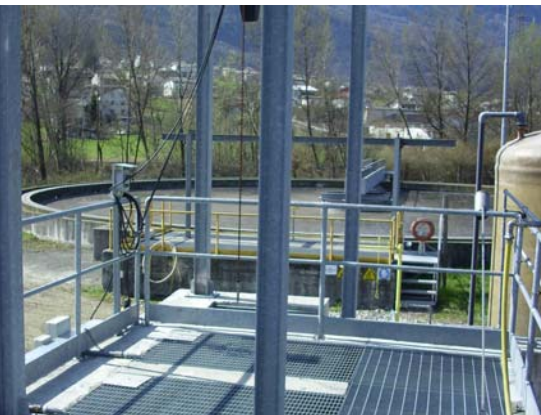
3 - DOCUMENTAZIONE GRAFICA E FOTOGRAFICA



PLANIMETRIA GENERALE



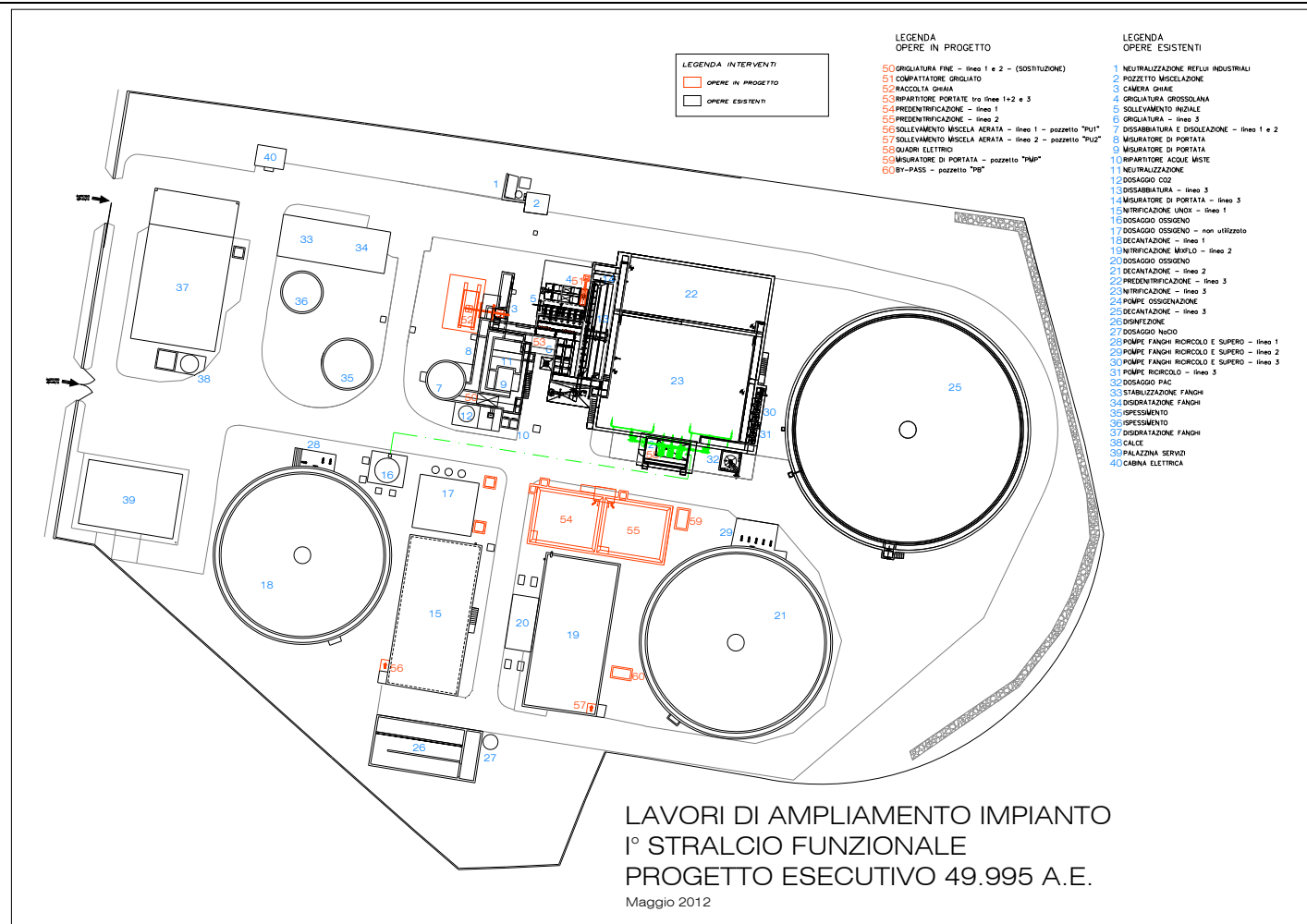
SEDIMENTAZIONE



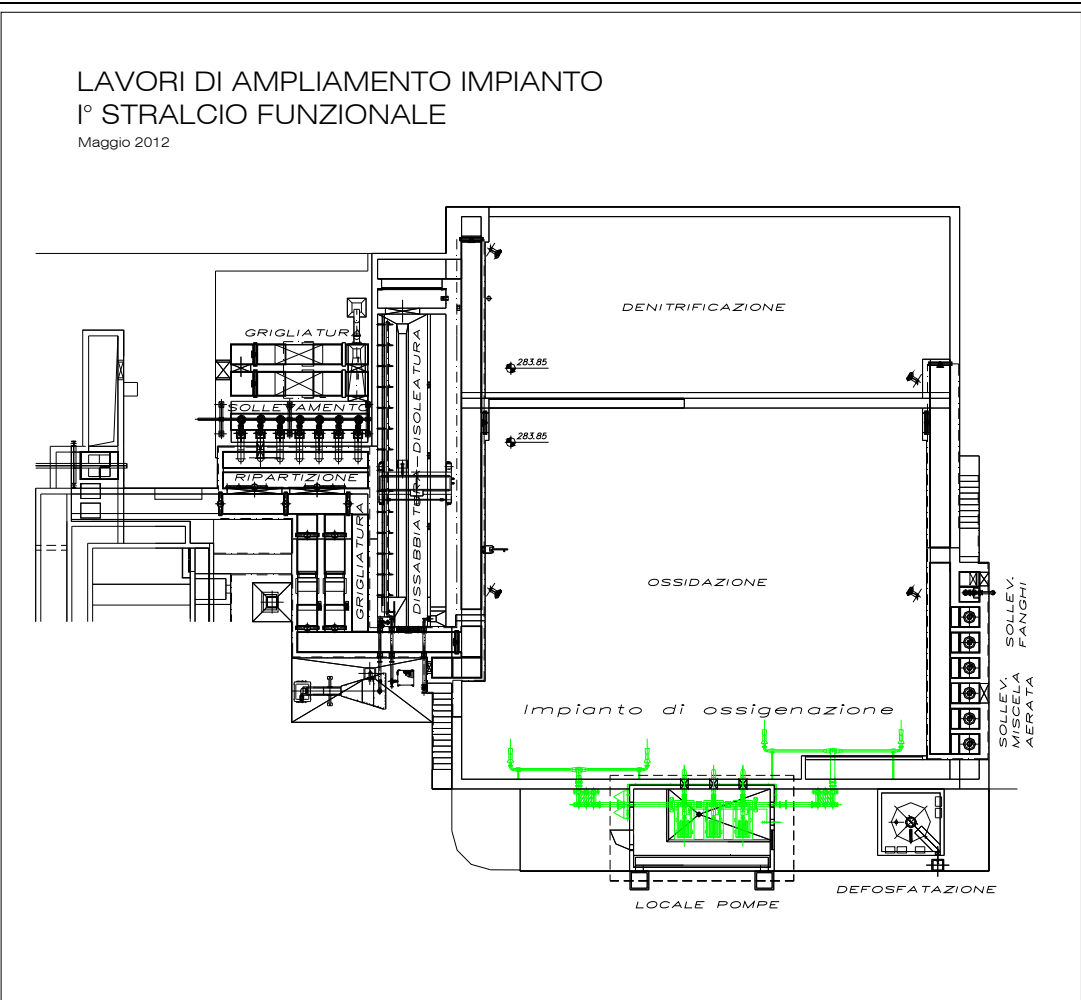
SCHEMA DI PROCESSO



DENITRIFICAZIONE



PLANIMETRIA GENERALE



GRIGLIATURA-SOLLEVAMENTO-DISSABBIATURA-DENITRIFICAZIONE-OSSIDAZIONE



PRETRATTAMENTI



OSSIGENAZIONE