

# PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR)



**INTERVENTO DI MODIFICA DEL COMPLESSO IMPIANTISTICO  
GESTITO DA CONSORZIO AQUARNO SITO NEI COMUNI DI  
SANTA CROCE SULL'ARNO (PI) E FUCECCHIO (FI) – IMPIANTO  
DI DEPURAZIONE DI SANTA CROCE, UNITÀ DI TRATTAMENTO  
FANGHI, IMPIANTO DI RECUPERO CROMO E IMPIANTO DI  
DEPURAZIONE DI PONTE A CAPPIANO**

Documento:

**DI114PROTR1P – RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA - U.O.  
10 - DEPURATORE SANTA CROCE - INTERVENTO DI  
ADEGUAMENTO VASCA 7A**

Preparato per:

**CONSORZIO AQUARNO SPA**

Via del Bosco 283, 56029 SANTA CROCE SULL'ARNO (PI)

Preparato da:

**STUDIO ASSOCIATO INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

V.LE VENEZIA 22 - 27100 PAVIA - TEL. 0382.47.44.26

[www.icastudio.com](http://www.icastudio.com) - [info@icastudio.com](mailto:info@icastudio.com)

**Dr. Ing. ANDREA PROTTI**

Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Pavia n°1872

[a.protti@icastudio.com](mailto:a.protti@icastudio.com)

**TECNO HABITAT S.R.L.**

VIA BATTAGLIA 12 – 20127 MILANO – TEL. 02.26.14.83.22

[www.tecnohabitat.com](http://www.tecnohabitat.com) - [thmi@tecnohabitat.com](mailto:thmi@tecnohabitat.com)

Data:

**GIUGNO 2024**

Committente:

**CONSORZIO AQUARNO SPA**

Via del Bosco 283 – 56029 Santa Croce sull'Arno (PI)



Progettista:

**STUDIO ASSOCIATO INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

V.le Venezia 22 – 27100 Pavia

Tel. 0382.474426 - Fax 0382.1635661

info@icastudio.com

www.icastudio.com

Ing. Andrea Protti - Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Pavia n°1872



**TECNO HABITAT S.R.L.**

Via Natale Battaglia 22 – 20127 Milano

Tel. 02.26148322 - Fax 02.26145697

thmi@tecnohabitat.com

www.tecnohabitat.com



Rev.	Data	Oggetto	Preparato	Controllato	Approvato
01	06/2024	Emesso per consegna	M.P.	F.C.	A.P.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BASI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Operatività sistema di areazione .....	5
2.2	Tipologia rifiuti trattati .....	5
2.3	Aree d'intervento e descrizione dello stato dei luoghi .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CICLO DI LAVORO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPARTI/INTERVENTI.....</b>	<b>10</b>
4.1	Sistema di fornitura dell'aria .....	10
4.2	Miscelatori sommersi.....	11
<b>5</b>	<b>ELENCO APPARECCHIATURE .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>UTILITIES .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>QUADRO EMISSIVO .....</b>	<b>14</b>
7.1	Emissioni in atmosfera .....	14
7.2	Gestione delle acque di processo e meteoriche .....	14
7.3	Gestione rifiuti generati dai processi.....	14
7.4	Emissioni acustiche.....	14
<b>8</b>	<b>ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>15</b>

## 1 PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

---

La presente relazione descrive gli interventi previsti per la sostituzione dell'attuale sistema di areazione ad ossigeno con un sistema ad aria, all'interno della vasca di ossidazione biologica (**sezione 7A** "vasca 9000"), presso il Depuratore di Santa Croce (**U.O. 10**).

La vasca di ossidazione biologica fa parte del comparto di pretrattamento reflui civili presso il Depuratore di Santa Croce.

L'attuale sistema di areazione, mediante immissione ossigeno nella vasca, è costituito dai seguenti elementi:

- 3 pompe di ricircolo miscela areata posizionate a lato della vasca;
- sistema di immissione ossigeno;
- diffusori miscela areata posizionati nella parte centrale del fondo vasca.

Il progetto prevede la rimozione dell'attuale sistema di areazione ad ossigeno e l'installazione di un nuovo sistema ad aria ed attrezzature connesse:

- tappeto di diffusori a membrana inintasabile, posizionati su tutta la superficie del fondo vasca;
- apparecchiature per compressione aria;
- tubazione per il trasporto aria compressa;
- miscelatori sommersi;
- strumentazione di controllo.

A differenza dell'attuale schema di funzionamento, l'immissione di aria non è continuativa nell'arco della giornata, ma modulata al fine di promuovere lo sviluppo dei processi di nitrificazione - ossidazione e denitrificazione all'interno della stessa vasca.

Scopo del presente lavoro è quello di definire le caratteristiche tecniche e funzionali degli interventi previsti, individuando le modalità di funzionamento e le caratteristiche tecniche di massima delle nuove sezioni tecnologiche di cui si prevede l'installazione.

## 2 BASI DI PROGETTO

---

Le basi di progetto definiscono l'insieme di condizioni entro cui il nuovo sistema di aerazione è chiamato ad operare.

Nel presente paragrafo sono analizzate:

- Operatività impianto;
- Tipologia reflui trattati;
- Aree di intervento e descrizione dello stato dei luoghi

### 2.1 Operatività impianto

L'impianto di Santa Croce sull'Arno e, in particolare, il comparto di trattamento reflui civili a cui la vasca 7A afferisce, presenta una operatività h24, 7d/7, 365d/anno.

Il sistema di aerazione di progetto aa servizio di tale vasca è gestito in funzione dei parametri di processo rilevati in tempo reale e in relazione ai set-point di depurazione prefissati in modo da consentire, all'interno dello stesso comparto, sia la denitrificazione sia la nitrificazione/ossidazione biologica dei reflui da depurare.

Per quanto sopra, in caso di assenza di fornitura d'aria (fase di denitrificazione) si attiva il sistema di miscelazione della vasca al fine di prevenire la sedimentazione della miscela aerata.

Pertanto il sistema di aerazione e il sistema di miscelazione funzionano in modo complementare fino ad un massimo di 24h/24.

### 2.2 Tipologia reflui trattati

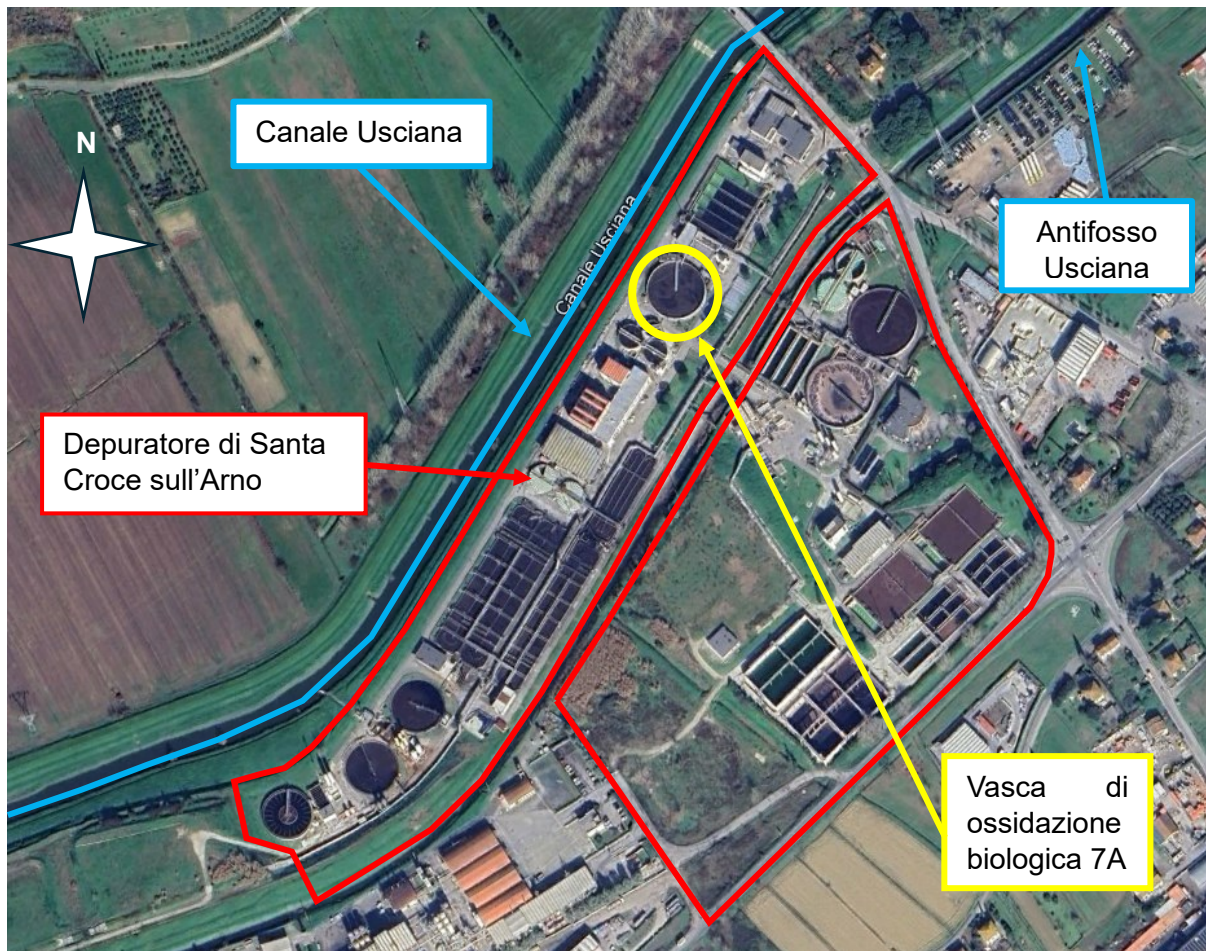
La vasca di ossidazione biologica (**sezione 7A**) fa parte del comparto di trattamento dei reflui civili in ingresso al Depuratore di Santa Croce.

### 2.3 Aree d'intervento e descrizione dello stato dei luoghi

L'area di intervento si sviluppa interamente entro il perimetro del Depuratore di Santa Croce sull'Arno (**U.O. 10**).

A scopo illustrativo, nella Figura 2.1 è individuata l'area in oggetto rispetto al perimetro complessivo del Depuratore.

Figura 2.1 – Individuazione area di intervento rispetto al Depuratore di Santa Croce sull'Arno



Nello specifico, l'area si trova a fianco degli ispessitori della sezione di gestione fanghi (**sezioni 20A e 20B**).

La vasca di ossidazione biologica esistente è parzialmente interrata e non è provvista di copertura.

La vasca (si veda lettera A di cui alla successiva Figura 2.2**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| • Materiali:                        | calcestruzzo armato;    |
| • Diametro vasca:                   | 44,0 m;                 |
| • Altezza vasca al pilone centrale: | 6,90 m;                 |
| • Altezza vasca al perimetro:       | 7,50 m;                 |
| • Superficie:                       | 1.520 m <sup>2</sup> ;  |
| • Volume totale:                    | 10.950 m <sup>3</sup> . |

Non sono previste opere civili sulla vasca.

Il ricircolo della miscela areata in vasca è effettuato da 2 pompe esistenti e reimpressa, attraverso 6 eiettori liquido-liquido posizionati in corrispondenza della parte inferiore del pilone centrale (si veda lettera B di cui alla successiva Figura 2.2), i quali hanno le seguenti caratteristiche:

- Tubazione mandata aria: DN 200;
- Materiale costruzione: acciaio inox AISI 304;
- Spessore lamiera: 3 mm;
- Diametro eiettore: 114,3 mm;

Una terza pompa esistente ha il compito di movimentare la miscela in vasca dalla zona centrale alla zona periferica della stessa.

Le attuali 3 pompe, posizionate su un basamento in cls a lato della vasca (si veda lettera C di cui alla successiva Figura 2.2), presentano le seguenti caratteristiche:

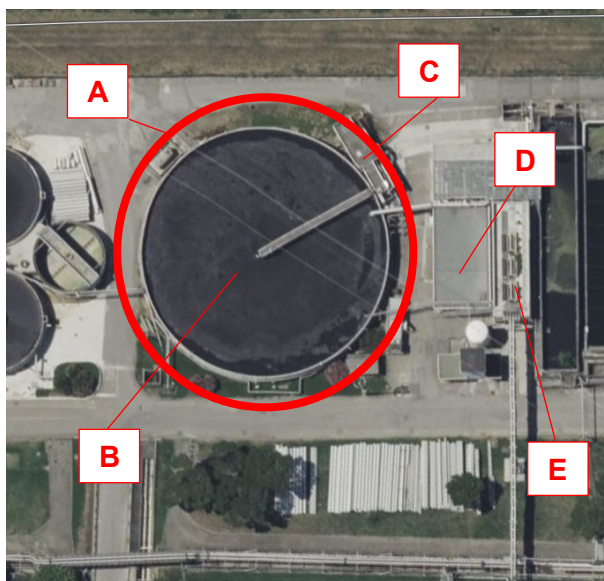
- modello: RCN 200-360;
- potenza installata: 30 kW;
- funzionamento: 24 h/d.

L'ossigeno viene immesso direttamente nella tubazione di ricircolo della miscela.

Per l'anno 2023, il valore di ossigeno fornito all'interno della sezione è stato pari a 748.210,12 kg di Ossigeno, corrispondenti a 3,34 kg/m<sup>3</sup> di reflui civili pretrattati in ingresso alla vasca di ossidazione biologica.

Sia la tubazione di aspirazione che quella di mandata della miscela areata sono DN200 in acciaio.

*Figura 2.2 – Dettaglio vasca ossidazione biologica*





In merito al posizionamento delle n.2 nuove soffianti, l'area disponibile è rappresentata da un locale parzialmente vuoto (si veda lettera D di cui alla precedente Figura 2.2), avente superficie complessiva pari a 15 m<sup>2</sup> posto a fianco dell'attuale stazione di grigliatura e dissabbiatura dei reflui civili (**sezione 33** - si veda lettera E di cui alla precedente Figura 2.2), in adiacenza della vasca di ossidazione biologica (**sezione 7A**).



### 3 DESCRIZIONE DEL CICLO DI LAVORO

---

Di seguito è descritto il ciclo di lavoro all'interno della vasca di ossidazione biologica; la denominazione dei vari comparti è da riferirsi agli elaborati grafici di progetto.

I reflui civili, una volta sottoposti ai pretrattamenti nei comparti di grigliatura e dissabbiatura esistenti (**sezione 33**), entrano all'interno della vasca esistente di ossidazione biologica (**sezione 7A**) attraverso una tubazione esistente posta nella parte sommitale della stessa.

L'immissione di aria nella vasca, funzionale ai processi di ossidazione biologica, avviene attraverso il nuovo tappeto di diffusori a membrana inintasabile posizionati su tutto il fondo della vasca.

La compressione dell'aria è garantita da due soffianti di nuova installazione **10-KA-01A/B**, posizionati all'interno di un locale chiuso.

Il processo di immissione aria all'interno della vasca non è in continuo, bensì intermittente implementato attraverso il controllo in tempo reale (fasi di nitrificazione - ossidazione e denitrificazione all'interno della vasca sono definiti di volta in volta in base alle condizioni di processo) utilizzando strumentazione analitica per la misura dei parametri di processo (es.: Ossigeno, Ammoniaca, Nitrati, pH).

Con l'immissione non continuativa di aria, è possibile effettuare nella stessa vasca, sia la fase di ossidazione biologica e nitrificazione sia di denitrificazione.

Durante la fase di immissione dell'aria in vasca, le membrane dei diffusori si gonfiano per effetto della pressione esercitata dall'aria compressa e i fori si aprono. Il corpo principale distribuisce l'aria in maniera uniforme sull'intera superficie della membrana. Il rigonfiamento della membrana genera la diffusione dell'aria sotto forma di microbolle.

Durante la fase di spegnimento delle soffianti, la pressione dell'acqua preme saldamente il disco della membrana verso il corpo principale andando a chiudere i microfori della membrana.

All'interno della vasca **7A** sono presenti otto miscelatori sommersi di nuova installazione, **10-ME-01A/B/C/D/E/F/G/H**.

I miscelatori hanno un funzionamento 8 h/d.

Il PLC di controllo e supervisione delle fasi di nitrificazione - ossidazione e denitrificazione all'interno della vasca è installato al di fuori della stessa e controlla l'accensione e lo spegnimento delle soffianti **10-KA-01A/B**, in funzione dei parametri rilevati (T, O<sub>2</sub>, Redox, NO<sub>3</sub>, pH, NH<sub>4</sub>).

La miscela areata è successivamente avviata alla vasca esistente di post denitrificazione (**sezione 7B**) per mezzo di pompe centrifughe esistenti.

## 4 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPARTI/INTERVENTI

---

Le opere di progetto prevedono:

- rimozione delle attuali pompe di ricircolo;
- rimozione dell'attuale sistema di eiettori liquido-liquido posti sul fondo della vasca;
- installazione soffianti aria;
- installazione di tappeto di diffusori a membrana inintascabile, posizionati su tutta la superficie del fondo vasca;
- collegamento nuova stazione di compressione aria nuovo tappeto di diffusori;
- installazione nuovi miscelatori in vasca;
- installazione strumentazione di controllo.

Nel presente paragrafo sono descritti i principali comparti che costituiscono il nuovo sistema di areazione della vasca di ossidazione biologica.

In merito al posizionamento delle n.2 nuove soffianti, l'area disponibile è rappresentata da un locale parzialmente vuoto (si veda lettera D di cui alla precedente Figura 2.2), avente superficie complessiva pari a 15 m<sup>2</sup> posto a fianco dell'attuale stazione di grigliatura e dissabbiatura dei reflui civili (**sezione 33** - si veda lettera E di cui alla precedente Figura 2.2), in adiacenza della vasca di ossidazione biologica (**sezione 7A**).

### 4.1 Sistema di fornitura dell'aria

L'immissione dell'aria all'interno della vasca **7A** è garantita dalla presenza di un tappeto di diffusori posti sul fondo della vasca stessa, il quale presenta le seguenti caratteristiche:

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| • Tipologia                    | rete di immissione a piattelli a membrana inintascabile |
| • Diametro del diffusore:      | 0,30 m;   |
| • Profondità di installazione: | 7,50 m;   |
| • Altezza battente idrico      | 6,40 m;   |
| • Materiale membrana:          | forata in EPDM.   |

L'aria necessaria per lo svolgimento dei processi biologici è fornita da due soffianti **10-KA-01A/B**, aventi le seguenti caratteristiche indicative (dati riferiti alla singola unità):

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| • Tipologia:          | turbocompressore aria;    |
| • Portata massima:    | 7.000 Nm <sup>3</sup> /h; |
| • Posizionamento:     | interno a locale chiuso;  |
| • Potenza installata: | 160 kW.                   |

## 4.2 Miscelatori sommersi

All'interno della vasca **7A** sono installati n.8 miscelatori **10-ME-01A/B/C/D/E/F/G/H**, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tipologia: miscelatore sommerso ad asse orizzontale;
- Diametro elica: ~300 mm;
- Velocità elica: 350 rpm;
- Posizione motore: sommerso;
- Materiale costruzione: acciaio inox AISI 316 L;
- Tenuta: meccanica;
- Potenza installata: 10 kW;
- Tensione/frequenza: 400/690 V, 50 Hz.

## 5 ELENCO APPARECCHIATURE

---

Nella tabella seguente è riportato l'elenco delle apparecchiature elettromeccaniche afferenti alle opere di progetto.

Per ciascuna apparecchiatura elettromeccanica sono indicate le stime indicative delle potenze elettriche installate (se pertinenti).

*Tabella 5.1 – Elenco apparecchiature e potenze installate*

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
10-ME-01A	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01B	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01C	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01D	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01E	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01F	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01G	Miscelatore sommerso	10
10-ME-01H	Miscelatore sommerso	10
10-KA-01A	Soffiante aria	160
10-KA-01B	Soffiante aria	160

## 6 UTILITIES

---

Nella tabella successiva sono riportati l'elenco e i consumi di utilities stimati nelle condizioni di funzionamento a regime delle opere di progetto.

*Tabella 6.1 – Elenco e stima consumi utilities*

N.	Tipologia/ descrizione	Punto di utilizzo / servizio	Stima consumo
1	Energia elettrica	Apparecchiature elettromeccaniche	510 MWh/anno
2	Aria compressa	Areazione	Secondo necessità

## 7 QUADRO EMISSIVO

---

Nel presente paragrafo è analizzato il quadro emissivo complessivo delle opere di progetto.

Sono analizzati, in particolare, i seguenti aspetti:

- emissioni in atmosfera;
- gestione delle acque meteoriche e di processo;
- gestione rifiuti generati dai processi;
- emissioni acustiche.

### 7.1 Emissioni in atmosfera

Le opere di progetto non variano quanto in essere nello stato di fatto.

### 7.2 Gestione delle acque di processo e meteoriche

Le opere di progetto non variano quanto in essere nello stato di fatto.

### 7.3 Gestione rifiuti generati dai processi

Le opere di progetto non variano quanto in essere nello stato di fatto.

### 7.4 Emissioni acustiche

Per quanto riguarda le **emissioni sonore**, la generazione di rumore è attribuibile principalmente alle apparecchiature elettromeccaniche installate e in particolare alle soffianti per la fornitura di ossigeno. Al fine di contenere le emissioni sonore le soffianti saranno installate all'interno di apposito locale chiuso e confinato.

Per dettagli si rimanda alla documentazione di valutazione sulla componente rumore.

## 8 ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO

Nella Tabella 8.1 sono riportati gli elaborati grafici di progetto di riferimento per le opere di progetto oggetto della presente relazione.

*Tabella 8.1 – Elaborati di progetto di riferimento*

ID	Descrizione	Rev
DI051AIATR1P	Relazione tecnica descrittiva generale	01
DI052AIATTTAV1P	Planimetria generale stato di fatto e documentazione fotografica - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI056AIATTTAV1P	Planimetria generale stato di fatto - Individuazione aree funzionali - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI060AIATTTAV1P	Planimetria di confronto stato di fatto e configurazione di progetto - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI062AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Individuazione aree funzionali - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI065AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Emissioni in atmosfera - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI069AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Reti di fognatura - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI073AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Aree di deposito temporaneo/ Stoccaggio / Trattamento rifiuti - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI077AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Percorso tubazioni - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI083AIATR1P	Verifica di sussistenza dell'obbligo della relazione di riferimento - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI095AIATRAMD1P	Piano di gestione acque meteoriche dilavanti - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI099AIATR1P	Piano di monitoraggio e controllo - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI103AIATR1P	Piano di ripristino dell'area - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI107AIATRSNT1P	Complessiva - Sintesi non tecnica AIA	01
DI108AIATRPUT1P	Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI122PROTR1P	Bilancio di massa - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI125PROTR1P	Elenco chemicals - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI128PROTR1P	Elenco utilities - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01



ID	Descrizione	Rev
DI131PROTR1P	Elenco apparecchiature elettromeccaniche e packages - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI134PROTR1P	Elenco potenze elettriche - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI137PROTR1P	Stima dei costi - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI143PROTTTAV1P	Sinottico generale complesso impiantistico	01
DI144PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Stato di fatto - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce	01
DI149PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Configurazione di progetto - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce - Parte 1 di 4	01
DI158PROTTTAV1P	Schema di processo (PFD) - Configurazione di progetto - U.O. 10 - Depuratore Santa Croce - Parte 1 di 5	01