



## Impianto depurazione acque Prati Maggi Rinnovo impianti elettrici, di automazione e misurazione

# PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA

No. documento	9626.001-432-B 001 Relazione tecnica
Versione	0
Approvato / verificato	19.11.2018
Sostituito	-

Agno, 19 novembre 2018

### Indicazione della modifica

Versione	Data	Indicazione della modifica	Copia a
0	19.11.18	Prima emissione	CDAM
1			
2			
3			
4			

## Indice

Riassunto	1
1. Introduzione	2
1.1 Breve istoriato	2
1.2 Mandato	2
1.3 Progetti a contorno	2
2. Stato impianti esistenti	3
2.1 Impianti e installazioni elettrici	3
2.2 Quadri elettrici	3
2.3 Sistemi di automazione e comando	4
2.4 Strumentazione di misura	5
2.5 Apparecchiature elettromeccaniche	8
2.6 Impianti riscaldamento, ventilazione e clima	10
3. Norme di riferimento	10
4. Filosofia adottata e principi di sviluppo progetto	11
4.1 Aspetti generali dell'impiantistica e quadristica elettrica	11
4.2 Aspetti generali dei sistemi di automazione e comando	12
4.3 Aspetti generali della strumentazione di processo	13
5. Basi tecniche di sviluppo impianti elettrici	14
5.1 Installazioni	14
5.1.1 Impianti generali	14
5.2 Materiali di installazione	14
5.2.1 Regolamento Generale Materiale	14
5.2.2 Corrosione e invecchiamento	15
5.2.3 Trattamento di superfici	15
5.2.4 Colori dei fili	16
5.3 Alimentazione per i componenti di MCRA	16
5.3.1 Collegamento alla rete 230VAC UPS	16
5.3.2 Collegamento alla rete 24VDC UPS	17
5.4 Reti e sistemi bus	17
5.4.1 Collegamenti in fibra ottica	17
5.4.2 Collegamenti Profibus	17
5.4.3 Collegamenti ethernet	17
5.5 Concetto intervento per i cablaggi	17

5.6	Locali elettrici	19
5.7	Generale	19
5.7.1	Trasporto	19
5.7.2	Designazione dei quadri elettrici	19
5.7.3	Denominazione Apparecchiature	19
5.7.4	Dati armadio elettrico	20
5.7.5	Legende	20
5.7.6	Schemi di principio	20
5.8	Caratteristiche armadi	20
5.8.1	Esecuzione	20
5.8.2	Morsetti cavi	21
5.9	Concetto di costruzione	21
5.9.1	Riferimenti	21
5.9.2	Celle alimentazione elettrica	22
5.9.3	Celle utilizzatori	22
5.9.4	Convertitori di frequenza e soft starter	22
5.9.5	Celle di accoppiamento segnali	22
5.9.6	Celle misure	22
5.9.7	Celle PLC	22
5.9.8	Celle RCVS	23
5.9.9	Celle impianti d'edificio	23
5.10	Concetto d'intervento sui quadri elettrici	23
6.	Basi tecniche di sviluppo sistemi di automazione e comando	26
6.1	Concetto	26
6.2	Controllo	26
6.2.1	Modi d'uso	27
6.2.2	Modi di funzionamento	27
6.2.3	Notifica	29
6.2.4	Accesso	30
6.3	Struttura sistema di automazione e comando	31
6.3.1	Livello di campo	32
6.3.2	Livello automazione	32
6.3.3	Livello supervisione	33
6.3.4	Domotica	33
7.	Basi tecniche di sviluppo strumentazione di misura	34
7.1	Concetto	34



7.1.1	Installazione	34
7.1.2	Fissaggio	35
7.1.3	Alimentazione	35
7.1.4	Condizioni atmosferiche	35
7.1.5	Ambienti esplosivi	35
7.1.6	Corrosione	35
7.2	Apparati di misura	36
7.2.1	Scelta	36
7.2.2	Sicurezza	36
7.3	Connessione	36
7.3.1	Cablaggio	36
7.3.2	Trasmettitori	36
7.3.3	Comunicazione	37
7.3.4	Segnali	37
8.	Interventi previsti	38
8.1	Quadri elettrici	38
8.2	Installazioni elettriche	39
8.2.1	Smontaggi impianti elettrici	39
8.2.2	Installazioni di sistemi	39
8.2.3	Cablaggi	39
8.2.4	Messe a Terra	40
8.2.5	Pneumatica	40
8.2.6	Corpi illuminanti	40
8.2.7	Diversi	40
8.3	Impianti di sicurezza	41
8.3.1	Illuminazione di soccorso	41
8.3.2	Generatore di soccorso	41
8.3.3	Gruppi Statici di soccorso	41
8.3.4	Rilevazione incendio	41
8.3.5	Rilevazione gas	41
8.4	Quadri valvole pilota	41
8.5	Sistemi di automazione e comando	42
8.6	Strumentazione di processo	43
8.7	Lista componenti	43
9.	Modalità d'intervento	44
9.1	Sottostazione meccanica	45

9.1.1	Bacini acque di pioggia e di avaria	46
9.1.2	Stazione di sollevamento principale	46
9.1.3	Stazione di sollevamento esterna	46
9.1.4	Stazione griglie grosse	46
9.1.5	Stazione dissabbiatori	46
9.1.6	Stazione griglie fini	47
9.1.7	Sezione decantazione primaria	47
9.2	Sottostazione biologia	48
9.2.1	Stazione soffianti trattamento biologico	49
9.2.2	Bacini biologici	49
9.2.3	Sezione chiarificazione finale	49
9.2.4	Sezione trattamento fanghi	49
9.3	Sottostazione filtrazione	50
9.3.1	Stazione di sollevamento	50
9.3.2	Vasca di reazione e contatto	51
9.3.3	Filtrazione	51
9.3.4	Sezione digestori primari	51
10.	Preventivo costi	52
10.1	Piano finanziario	54
10.2	Procedure d'appalto	54
11.	Programma lavori	56
12.	Conclusioni	57

Indice tabelle

Indice figure

## **Allegati**

Allegato 1:   - Struttura automazione e comando  
              - Planimetria rete automazione e supervisione

Allegato 2:   Elenco interventi eseguiti ad oggi su sistemi di automazione e comando

Totale pagine (incl. allegati)	70
--------------------------------	----

## Riassunto

Come confermato dal progetto di massima, elaborato dagli scriventi nel corso del 2017, la maggior parte degli impianti elettrici, di automazione e misura presenti sull'IDA Prati Maggi hanno oramai raggiunto il loro limite di vita, ragione per la quale il CDA Mendrisio dava subito avvio alla fase di elaborazione del progetto definitivo per le opere di rinnovo degli impianti EMCRA.

Seguendo le indicazioni formulate nel progetto di massima e fatte proprie dalla Delegazione consortile, gli interventi progettati contemplano il rinnovo di tutte le componenti elettriche di comando presenti nei quadri esistenti, la sostituzione dei cavi e delle installazioni elettriche in campo, la sostituzione di tutti i sistemi di automazione e supervisione, nonché la sostituzione parziale della strumentazione di processo presente.

Contrariamente a quanto previsto a livello di impianti industriali, con un approccio di rinnovo totale, per gli impianti civili, quindi legati agli stabili, si è invece optato per interventi più mirati e orientati al mantenimento di tutto quanto ancora in buono stato.

Nell'elaborare il progetto, oltre all'attuale stato della tecnica e delle norme vigenti, si sono tenute in debita considerazione le raccomandazioni formulate dalla VSA, nonché le direttive SUVA. Le esperienze fatte negli anni di assistenza alla gestione sono pure confluite nel progetto sottoforma di piccoli accorgimenti tecnici.

Dal profilo economico il progetto prevede un importo di spesa complessivo di CHF 4'300'000.00 IVA inclusa, in linea con quanto stimato in fase di progetto di massima.

Dal profilo delle tempistiche esecutive, dopo una prima fase di richiesta credito e di appalti, che si protrarrà per l'intero 2019, le attività si concentreranno sulla progettazione esecutiva delle opere, tra cui l'elaborazione degli schemi elettrici rivestirà un ruolo importante. Con la metà del 2020 sarà possibile intervenire sulla sottostazione Meccanica, alla quale faranno seguito gli interventi sulla sottostazione Biologia, sull'arco del 2021 e Filtrazione nel 2022. Il completamento dei lavori di rinnovo impianti EMCRA è previsto per l'estate del 2022.

Completati i lavori di rinnovo oggetto del presente progetto, l'IDA Prati Maggi potrà contare su sistemi di comando e controllo all'avanguardia, che garantiranno un'elevata sicurezza e flessibilità gestionale per i prossimi due decenni.

## **1. Introduzione**

### **1.1 Breve istoriato**

Con i lavori di ampliamento e ottimizzazione dell'IDA Prati Maggi, eseguiti tra il 1997 e il 2004, oltre ad importanti opere di genio civile, si è provveduto all'ammodernamento di tutte le apparecchiature elettromeccaniche, nonché di tutti i sistemi elettrici, di misurazione, automazione e comando (EMCRA).

Considerato l'avvicinarsi della fine della normale durata di vita degli impianti EMCRA, il CDA Mendrisio, all'inizio del 2017, dava mandato agli scriventi per elaborare un concetto di rinnovo degli impianti elettrici e di automazione.

Le attività svolte e confluite nel progetto di massima, datato 05.06.2017, hanno evidenziato la necessità di un rinnovo totale degli impianti EMCRA presenti, ragione per la quale veniva dato mandato agli scriventi per l'elaborazione del relativo progetto definitivo, oggetto del presente rapporto tecnico.

### **1.2 Mandato**

Oggetto del mandato affidato al Consorzio di lavoro TBF+Partner AG – Elettroconsulenze Solcà SA è l'elaborazione del progetto definitivo (prestazioni fasi SIA 32 e 33) riguardante il rinnovo di tutti gli impianti EMCRA dell'IDA Prati Maggi.

### **1.3 Progetti a contorno**

Vista la forte dipendenza degli impianti EMCRA dalle apparecchiature elettromeccaniche installate, nell'elaborazione del presente progetto si è tenuto in debita considerazione lo stato di conservazione di queste ultime, nonché le relative necessità di rinnovo, evidenziate nel documento "Rilievo dello stato attuale delle apparecchiature elettromeccaniche del depuratore di Rancate e proposta di intervento", datato ottobre 2017.

Sulla base del documento menzionato il CDA Mendrisio ha pure elaborato uno specifico piano finanziario che definisce gli interventi di rinnovo previsti nei prossimi anni a livello di componenti elettromeccaniche.

## **2. Stato impianti esistenti**

### **2.1 Impianti e installazioni elettrici**

Gli impianti elettrici d'edificio dell'IDA si presentano in buone condizioni; tra di essi vi sono: il quadro principale, gli impianti di illuminazione, gli impianti legati alla rete dati e le prese elettriche. Per questo motivo gli impianti menzionati non necessitano una sostituzione, ma unicamente un risanamento puntuale per quei pochi casi che lo richiedano. Anche gli impianti di rivelazione incendio e illuminazione di emergenza si presentano in buono stato e non verranno quindi toccati.

Le installazioni elettriche in campo legate al processo, invece, ne richiedono una sostituzione totale. I motivi principali sono legati al risanamento dei quadri elettrici che, per alcune utenze, provocano la modifica del relativo cavo; un altro motivo è l'usura dei cavi che, nella parte terminale vicino alle utenze, che spesso si trovano in luoghi con atmosfere molto aggressive, presentano uno stato di degrado marcato. In ultimo si ravvede il cambiamento di gestione delle utenze, che con le nuove tecnologie comportano ad esempio l'utilizzo di variatori di frequenza che portano benefici nei consumi elettrici, benefici nell'usura delle parti meccaniche, ma pure la sostituzione del cavo elettrico di alimentazione.

In ultimo è chiaro che un intervento di ammodernamento degli impianti elettrici così importante non può passare da una speculazione sul mantenimento di pochi cavi vecchi, con eventuali ulteriori rinnovi negli anni seguenti, ma deve sottostare a una messa a nuovo di tutto ciò che è legato all'impianto di depurazione. Il Consorzio si troverà quindi un impianto elettrico nuovo che consentirà ancora per un altro arco temporale di 20 anni di non richiedere ulteriori interventi.

### **2.2 Quadri elettrici**

Lo stato dei quadri presenta varie problematiche legate alla manutenzione ordinaria e straordinaria, oltre che a problemi legati al normale esercizio degli impianti. I quadri elettrici hanno raggiunto i 20 anni di esercizio. In questo lasso di tempo la tecnologia degli apparecchi a quadro si è evoluta, i pezzi di ricambio iniziano a non essere più reperibili e un semplice guasto può creare disservizi anche di settimane, non implicando una singola sostituzione del pezzo, ma comportando modifiche degli schemi elettrici, ordine del materiale, nonché sostituzione di più pezzi.

Infine, il concetto base di come le celle sono realizzate, come sono alimentate, come sono gestite dal PLC è totalmente cambiato rispetto a 20 anni fa ed è necessario quindi un ripensamento globale dei quadri elettrici legati al processo di depurazione.

## **2.3 Sistemi di automazione e comando**

Con i lavori di ampliamento ed ottimizzazione eseguiti tra il 1997 e il 2004 tutti gli impianti di automazione e comando sono stati sostituiti con sistemi all'avanguardia per quel periodo. La prima fornitura risale quindi al 1999, alla quale hanno fatto poi seguito alcuni interventi di sostituzione di componenti guaste o di aggiornamento di software e hardware, principalmente legati ai sistemi di supervisione.

Come evincibile dall'elenco degli interventi ad oggi eseguiti (allegato 2), di fatto, il grosso dei sistemi di automazione (PLC e relativo software) presenti sull'IDA si approssima ai 20 anni di vita. Le componenti legate al sistema di supervisione (PC e schermi), aventi una durata di vita più breve, sono stati invece sostituiti tra il 2014 e il 2016.

In considerazione dell'età dei sistemi di automazione, se ne prevede la completa sostituzione con apparecchi di nuova generazione. Per quanto attiene alle componenti del sistema di supervisione, sebbene non ancora alla fine del loro ciclo di vita, se ne prevede pure la completa sostituzione e questo per i seguenti motivi.

- Per consentire il rinnovo di tutti gli impianti EMCRA, garantendo il normale funzionamento dell'IDA, sarà necessario mantenere in esercizio gli attuali sistemi di automazione e comando fintanto che non saranno in esercizio le nuove componenti. Il funzionamento in parallelo dei due sistemi si protrarrà sull'arco di alcuni anni e questo impone l'acquisto di nuove componenti.
- Il software attualmente installato sull'IDA risulta superato e non consente di approfittare al meglio dei vantaggi offerti dai nuovi sistemi di automazione e comando a livello di quadri elettrici. Il passaggio all'ultima generazione di sistemi di comando e supervisione è quindi più che consigliato.

Il rinnovo dei sistemi di automazione e comando si completa con la posa di due reti ad anello in fibra ottica (rete automazione e rete supervisione), in sostituzione degli esistenti collegamenti puntuali tra PLC, non più in grado di assicurare un'adeguata trasmissione dei segnali tra i futuri PLC e i sistemi di supervisione.

## 2.4 Strumentazione di misura

Ad eccezione delle sonde di misura presenti a livello di bacini di ossidazione biologica, sostituite in toto nel corso del 2017, il rimanente della strumentazione presente sull'IDA, la cui fornitura risale al 1999, è stata unicamente oggetto di sostituzione di singoli apparecchi a seguito di guasti. Tali sostituzioni si sono intensificate negli ultimi anni: una parte di strumentazione presente sull'IDA è quindi di fatto già stata rinnovata. Si prevede pertanto un intervento di rinnovo mirato e limitato alla strumentazione vetusta, che non offre più adeguate garanzie di buon funzionamento a medio e lungo termine. Gli strumenti di recente sostituzione saranno invece mantenuti e integrati nei nuovi sistemi di automazione e comando.

Di seguito si ha una fotografia dell'attuale stato di conservazione della strumentazione di processo presente sull'IDA, con proposta d'intervento. Il tutto suddiviso in funzione delle singole sezioni d'impianto. La strumentazione di processo, di cui se ne prevede la sostituzione, è pure evidenziata a livello di schemi R+I (in rosso).

### Linea di trattamento acque

- *Stazione di sollevamento, bacini acque di pioggia e d'avaria:* la strumentazione presente risulta vetusta, se ne prevede pertanto la sostituzione. Per quanto attiene ai misuratori di livello, si passerà da strumenti basati su spinta idrostatica a strumenti di livello a ultrasuoni, tecnologia non influenzata dagli eventuali depositi di sabbia o presenza di grasso.  
In considerazione dell'utilizzo sporadico del campionatore presente, non se ne ritiene opportuna la sostituzione, ma è prevista solo una revisione. Analogo discorso vale per lo strumento di rilevazione sostanze esplosive.
- *Sezione griglie grosse, dissabbiatori e griglie fini:* la strumentazione presente risulta vetusta, se ne prevede pertanto la sostituzione, passando da strumenti basati su spinta idrostatica a strumenti di livello a ultrasuoni, tecnologia non influenzata dagli eventuali depositi di sabbia o presenza di grasso.
- *Canale di collegamento a decantazione primaria:* le sonde pH, redox e temperatura sono state sostituite da poco, se ne prevede pertanto il mantenimento. L'esistente campionatore si presenta ancora in ottimo stato, ragione per la quale si prevede solo un intervento di manutenzione.
- *Bacini di ossidazione biologica:* la strumentazione presente è stata sostituita nel corso del 2017: la stessa verrà pertanto mantenuta. Non si prevede inoltre la posa di sonde supplementari quali: pH, ammonio o nitrato. L'eventuale implementazione in una fase futura sarà sempre possibile senza costi aggiuntivi.  
Le sonde di pressione presenti lungo i collettori dell'aria sono invece state sostituite da poco, se ne prevede pertanto il mantenimento.
- *Bacini di decantazione finale, vasca fanghi flottanti e pompe fango di supero:* la strumentazione presente risulta vetusta, se ne prevede pertanto la sostituzione parziale.  
Il misuratore di materia secca presente nel fango di supero è stato sostituito da poco, se ne



prevede pertanto il mantenimento. Per quanto attiene al misuratore di portata magnetico-induttivo (MID) si rimanda alle considerazioni generali esposte più oltre.

- *Sezione filtrazione, canale di scarico e fossa acqua industriale:* le sonde pH, torbidità e temperatura sono state sostituite da poco, se ne prevede pertanto il mantenimento. Il campionatore si presenta ancora in ottimo stato, ragione per la quale si prevede solo un intervento di manutenzione. Il sensore del misuratore di portata venturi sarà sostituito. A livello di sezione filtrazione e relativa vasca fango, si prevede la sostituzione di tutte le sonde di livello e troppopieno presente a causa della loro vetustà. La strumentazione presente a livello di fossa acqua industriale risulta invece di recente sostituzione.
- *Stazione stoccaggio e dosaggio agente precipitante:* la strumentazione presente risulta vetusta, se ne prevede pertanto la sostituzione. L'intervento deve essere coordinato con il previsto rinnovo della sezione pompe di dosaggio.

### **Linea di trattamento fanghi**

- *Preispessitori:* una delle due sonde di livello presenti è stata sostituita di recente, si prevede pertanto la sostituzione della sola sonda dell'ispessitore 2. Per entrambi i manufatti si prevede invece la sostituzione delle sonde di troppopieno.
- *Vasca fango di supero e serbatoio di compensazione:* entrambe le sonde di livello presenti sono state sostituite di recente, se ne prevede pertanto il mantenimento. Per entrambi i manufatti si prevede invece la sostituzione delle sonde di troppopieno. Si prevede inoltre l'introduzione di un misuratore di portata MID dopo le pompe asservite al serbatoio di compensazione al fine di una migliore regolazione del flusso di acque da ricircolare allo stadio di trattamento biologico.
- *Digestori primari:* entrambe le sonde di livello e di troppo pieno presenti sono vetuste, se ne prevede pertanto la sostituzione. In considerazione delle caratteristiche costruttive delle sonde di temperatura installate, anche se risalenti al 1999, non si ritiene necessario procedere con la sostituzione delle stesse in questa fase d'intervento.
- *Digestori secondari:* entrambe le sonde di livello presenti sono state sostituite di recente, se ne prevede pertanto il mantenimento. Per entrambi i manufatti si prevede invece l'installazione di due sonde di troppopieno.
- *Impianto di disidratazione fanghi:* si consiglia di procedere alla sostituzione della strumentazione di questa sezione di trattamento solo al momento che si procederà con gli interventi di revisione o sostituzione della macchina stessa.
- *Impianto di ispessimento meccanico fango di supero:* si consiglia di procedere alla sostituzione della strumentazione di questa sezione di trattamento solo al momento che si procederà con gli interventi di revisione o sostituzione della macchina stessa.

## Riscaldamento, Impianto gas e ventilazione

- *Linea trattamento e stoccaggio biogas*: si prevede la sostituzione delle sonde di flusso biogas con strumenti di nuova generazione, in analogia a quanto già fatto nell'ambito dei lavori di sostituzione motore a gas. Rispetto agli attuali i nuovi strumenti daranno anche indicazioni sul tenore di metano presente nel biogas.
- *Impianti di riscaldamento*: in futuro tutti gli impianti di riscaldamento saranno gestiti dai sistemi di automatismi IDA, per far ciò è necessario sostituire tutte le sonde di temperatura presenti, intervento opportuno anche a causa della loro vetustà.  
Oltre alla sostituzione delle sonde di temperatura si provvederà all'installazione di contatori di energia termica, in linea con le nuove direttive VSA.
- *Impianti di ventilazione*: in futuro tutti gli impianti di ventilazione saranno gestiti dai sistemi di automatismi IDA, per far ciò è necessario sostituire tutte le sonde di temperatura presenti, intervento opportuno anche a causa della loro vetustà.

## In generale

- *Strumentazione o sensori correlati ad apparecchiature elettromeccaniche*: l'eventuale sostituzione di tale strumentazione non è prevista nell'ambito dei presenti interventi ma sarà eseguita nell'ambito dell'interventi di revisione o sostituzione dell'apparecchiature elettromeccaniche stesse.
- *Pozzi di drenaggio acque luride*: in futuro le pompe presenti nei pozzi di drenaggi non saranno più gestite dai quadri elettrici locali, ma direttamente dal sistema di automazione dell'IDA, ragione per la quale si prevede di dotare tali pozzi di sonda di livello e di sonda di troppopieno. Tale intervento è atto anche ad aumentare la sicurezza gestionale degli stessi.
- *Misuratori di portata magnetico-induttivi*: la totalità degli strumenti presenti risale al 1999: gli stessi si trovano però ancora in buono stato di conservazione e non hanno mai evidenziato problemi particolari. Vista la tipologia di strumenti in oggetto si può contare sul loro buon funzionamento ancora per diversi anni, ragione per la quale non è ritenuta opportuna una loro sostituzione in questa fase d'interventi. Una eventuale sostituzione futura non comporta inoltre costi aggiuntivi in quanto i segnali trasmessi rimarranno gli stessi.

## 2.5 Apparecchiature elettromeccaniche

Considerato come gli impianti EMCRA possono, in alcuni casi, essere fortemente dipendenti dalle specificità dell'apparecchiature elettromeccaniche installate, nell'elaborazione del presente progetto si sono tenute in debita considerazione le risultanze dello studio "Rilievo dello stato attuale delle apparecchiature elettromeccaniche del depuratore di Rancate e proposte d'intervento", così da poter coordinare al meglio gli interventi di rinnovo impianti EMCRA con quelli di rinnovo delle componenti elettromeccaniche.

Da parte del Consorzio, nei prossimi anni sono già stati pianificati i seguenti interventi di sostituzione a livello di componenti elettromeccaniche.

- Sostituzione stazione dosaggio agente precipitante (2019).
- Sostituzione motori viti d'Archimede entrata IDA (2020).
- Sostituzione impianto lavaggio sabbie (2021)
- Sostituzione ispessitore dinamico fango di supero (2022)
- Soffianti biologia (2022)

Come evincibile dalle tempistiche del presente progetto, esposte al punto 0, gli interventi menzionati possono essere integrati al meglio con gli interventi di sostituzione impianti EMCRA, in quanto:

- Le componenti della nuova stazione di dosaggio agente precipitante possono essere gestite tramite gli automatismi attuali con limitate necessità di adeguamento degli impianti elettrici esistenti.
- La sostituzione dei motori delle viti d'Archimede può avvenire indipendentemente dagli interventi di rinnovo impianti EMCRA. Sia gli automatismi attuali che futuri sono infatti compatibili con i motori di nuova generazione.
- La sostituzione dell'impianto lavaggio sabbie potrebbe avere, in base alla tipologia d'impianto che verrà scelta, un certo influsso sulla configurazione degli impianti EMCRA. Prima di procedere effettivamente alla progettazione esecutiva degli impianti EMCRA sarà opportuno rivalutare il tutto, al fine di minimizzare i costi di eventuali impianti provvisori o modifiche future.
- A dipendenza della tipologia d'impianto che sarà scelta per ispessire il fango saranno necessari specifiche componenti EMCRA, ragione per la quale non è opportuno procedere con l'aggiornamento delle componenti elettriche di questa sezione prima che siano definite le nuove apparecchiature elettromeccaniche. È però opportuno far notare che l'attuale sezione di ispessimento dinamico del fango è gestita da un proprio quadro elettrico, situato esternamente al locale quadri elettrici biologia. La sostituzione di questa parte d'impianto in una fase successiva al rinnovo dei quadri elettrici biologia non comporta maggior costi.

Nella progettazione dei nuovi quadri elettrici si lascerà un'adeguata riserva di spazio per le componenti elettriche di questa sezione di trattamento.

- In linea di massima la sostituzione delle soffianti biologia può avvenire indipendentemente dagli interventi di rinnovo impianti EMCRA. Sia gli automatismi attuali che futuri sono infatti compatibili con le nuove tipologie di soffianti sul mercato. Prima di procedere effettivamente alla progettazione esecutiva degli impianti EMCRA sarà però opportuno rivalutare il tutto, al fine di minimizzare i costi di eventuali modifiche future.

**Nota:** nel preventivo costi al punto 10 sono considerati i costi per il rinnovo degli impianti EMCRA sulla base dell'attuali componenti elettromeccaniche. La scelta di tipologia di aggregati differenti a quelli esistenti non ha comunque un influsso significativo sui costi degli impianti EMCRA.

Oltre agli interventi già pianificati dal CDAM e descritti sopra, si consiglia, parallelamente agli interventi di rinnovo degli impianti EMCRA, di procedere anche con i seguenti rinnovi.

- Sostituzione di tutti gli attuatori elettrici (Auma Norm) con attuatori elettrici già integrati di logica di comando e regolazione (Auma Matic). Il costo di tale investimento è infatti pienamente compensato dai risparmi che si avranno a livello di componenti a quadro. Va inoltre evidenziato che gli attuatori presenti sono oramai a fine vita.
- Sostituzione delle attuali valvole di regolazione dell'aria nei bacini biologici con valvole a diaframma (tipo Egger Iris). Le valvole proposte permettono infatti una migliore regolazione dei flussi di aria, con benefici sui costi energetici. Si ricorda inoltre che gli attuali organi di regolazione si trovano a fine vita.
- Introduzione di un agitatore sommerso nel serbatoio di compensazione al fine di evitare l'accumulo di materiale solido nel manufatto e ridurre quindi le necessità di pulizia. Questa implementazione potrà avvenire anche in un secondo tempo con costi aggiuntivi contenuti.
- Per quanto attiene alle pompe della stazione acqua industriale, nel presente progetto se ne considera la gestione tramite le attuali unità Hydrovar; si prevede però di lasciare il debito spazio nei quadri elettrici della filtrazione per permetterne una eventuale gestione futura tramite variatori di frequenza a quadro.
- In futuro le pompe fango di ricircolo saranno gestite tramite variatore di frequenza. In considerazione dei motori attualmente installati (a due velocità) se ne consiglia la sostituzione con motori ad elevata efficienza energetica. La gestione delle pompe con variatore di frequenza è possibile anche mantenendo gli attuali motori elettrici, ragione per la quale l'eventuale sostituzione potrà avvenire anche in una fase futura.

Gli interventi descritti sono evidenziati in rosso anche a livello di schemi R+I.

**Nota:** nel preventivo costi al punto 10 sono considerati i costi per i primi due interventi sopra descritti.

## **2.6 Impianti riscaldamento, ventilazione e clima**

Grazie a una manutenzione accurata, nonché agli specifici interventi di sostituzione della caldaia e del motore a gas eseguiti negli ultimi anni, gli impianti RVCS esistenti si presentano in uno stato di conservazione più che discreto, ragione per la quale non si prevedono interventi significativi di rinnovo a breve e medio termine.

Attualmente gli impianti di riscaldamento, ventilazione e clima sono gestiti da quadri dedicati forniti dalla ditta Reglasystem. In futuro la gestione degli stessi sarà invece integrata nei sistemi di automazione e comando dell'IDA; per far questo è però opportuno procedere alla sostituzione delle sonde di temperature presenti, come descritto al punto 2.4.

## **3. Norme di riferimento**

Il presente progetto è stato sviluppato sulla base delle seguenti norme di riferimento principali:

- Legge federale sugli impianti elettrici a corrente forte e a corrente debole (legge sugli impianti elettrici, LIE, RS 734.0)
- Ordinanza sugli impianti a corrente forte (ordinanza sulla corrente forte, OCF, RS 734.2)
- Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (OPBT, RS 734.26)
- Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione (ordinanza sugli impianti a bassa tensione, OIBT, RS 734.27)
- Ordinanza concernente gli impianti elettrici a corrente debole (ordinanza sulla corrente debole, RS 734.1)
- Norma per le installazioni a bassa tensione (NIBT) SEV 1000
- Raccomandazioni del SEV 4113: Dispersori di fondazione
- Regole del SEV 3755 "Messa a terra quale misura di protezione in impianti elettrici a corrente forte"
- Esercizio di impianti di produzione d'energia (IPE) in parallelo alla rete a bassa tensione (ESTI n. 219), versioni attuali
- Raccomandazioni del SEV 4022: Sistemi di protezione contro i fulmini (LPS)
- Principi della protezione contro le esplosioni; esigenze minime, zone (SUVA 2153)
- Direttive per la protezione dalla corrosione di impianti metallici interrati
- Direttive per la protezione contro la corrosione dovuta a correnti vaganti di impianti a corrente continua
- Direttive per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio della protezione catodica di serbatoi di stoccaggio in acciaio interrati
- Direttive per la protezione dalla corrosione in impianti di depurazione
- Direttive per l'installazione di impianti di telecomunicazione (DIT) USEI

## **4. Filosofia adottata e principi di sviluppo progetto**

Nel presente capitolo sono brevemente descritti la filosofia e i principi che sono alla base delle scelte progettuali fatte.

### **4.1 Aspetti generali dell'impiantistica e quadristica elettrica**

Nell'ambito degli impianti elettrici, gli interventi oggetto del mandato, presentano notevoli esigenze.

Gli obiettivi realizzativi di maggior importanza sono:

- razionalizzare la distribuzione principale della forza motrice;
- garantire la continuità di esercizio durante il passaggio dai vecchi ai nuovi impianti;
- garantire un elevato grado di flessibilità tecnica aumentando il livello della sicurezza e della continuità di esercizio.
- adeguare l'alimentazione elettrica anche ai futuri possibili ampliamenti, tenendo aperta la possibilità di affiancare la sezione microinquinanti alla sottostazione filtrazione.

I principali interventi sono:

- sostituzione delle apparecchiature elettriche in tutti i quadri delle tre sottostazioni: meccanica, biologia e filtrazione;
- razionalizzare la distribuzione elettrica nelle varie aree di competenza dei PLC, in linea con le direttive VSA sul conteggio dell'energia delle diverse sezioni di trattamento;
- sostituzione di tutti gli allacciamenti elettrici legati al processo;
- allacciamento delle nuove apparecchiature elettromeccaniche previste.

Le soluzioni adottate dovranno rispondere il più possibile a importanti fattori quali:

- fattori tecnici (sicurezza di esercizio e qualità dei prodotti, uniformità delle soluzioni, tecnologie note);
- fattori economici (costi di investimento, costi di gestione, reperibilità dei pezzi di ricambio);
- fattori di mercato (presenza sul territorio, suddivisione degli appalti).

## 4.2 Aspetti generali dei sistemi di automazione e comando

Come per gli impianti elettrici anche i sistemi di automazione e comando devono far fronte a elevate esigenze.

Gli obiettivi realizzativi di maggior importanza sono:

- garantire sistemi che permettano di gestire al meglio l'IDA e la rete fognaria, con elevata sicurezza e flessibilità, nonché permettano di approfittare al meglio delle opportunità (modalità di gestione e informazioni) che le nuove componenti elettriche offrono;
- garantire la continuità di esercizio durante il passaggio dai vecchi ai nuovi impianti;
- ottimale integrazione con i sistemi di automazione e comando presenti in rete;
- garantire un'adequata flessibilità e capacità in relazione ai futuri possibili ampliamenti (ad esempio sezione microinquinanti).

I principali interventi sono:

- rinnovo di tutte i sistemi di supervisione (hardware e software);
- rinnovo delle reti di comunicazione, con suddivisione tra rete automazione e rete supervisione;
- sostituzione di tutti i sistemi di automazione e comando (PLC e relative periferiche di comunicazione) dei tre locali elettrici meccanica, biologia e filtrazione;
- integrazione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche e degli impianti RVCS nei nuovi sistemi di automazione e comando.
- Integrazione nel sistema di supervisione dei manufatti presenti lungo la rete di canalizzazioni consortile.

Le soluzioni adottate dovranno rispondere il più possibile a importanti fattori quali:

- fattori tecnici (sicurezza di esercizio e qualità dei prodotti, uniformità delle soluzioni, tecnologie note);
- elevate conoscenza ed esperienza nello specifico settore del trattamento acque
- fattori di sicurezza (servizio di assistenza postvendita e di picchetto di qualità);
- qualità del software di automazione e supervisione per sfruttare al meglio le potenzialità dei nuovi sistemi;
- continuità con quanto già presente così da limitare le necessità di formazione del personale IDA;
- fattori economici (costi di investimento, costi di gestione, reperibilità dei pezzi di ricambio).



### **4.3 Aspetti generali della strumentazione di processo**

Come per gli impianti elettrici e di automazione, anche la strumentazione di processo deve far fronte a elevate esigenze.

Gli obiettivi realizzativi di maggior importanza sono:

- garantire una strumentazione di processo affidabile e di facile manutenzione;
- garantire la continuità di esercizio durante il passaggio dai vecchi ai nuovi impianti;
- integrazione ottimale della nuova strumentazione con quanto già presente (uniformità di prodotto);

I principali interventi sono:

- integrazione della strumentazione di recente sostituzione nei nuovi sistemi di automazione e comando;
- sostituzione della strumentazione di processo vetusta e non più in grado di dare adeguate garanzie di buon funzionamento;
- mantenimento in esercizio della strumentazione ancora in buono stato.

Le soluzioni adottate dovranno rispondere il più possibile a importanti fattori quali:

- fattori tecnici (sicurezza di esercizio e qualità dei prodotti, uniformità delle soluzioni, tecnologie note);
- fattori di sicurezza (servizio di assistenza postvendita e di picchetto di qualità);
- continuità con quanto già presente così da limitare le necessità di formazione del personale IDA;
- fattori economici (costi di investimento, costi di gestione, reperibilità dei pezzi di ricambio).

Nei capitoli a seguire sono descritti gli aspetti tecnici di base sui quali si sono sviluppati i nuovi sistemi EMCRA.

## **5. Basi tecniche di sviluppo impianti elettrici**

Nei capitoli a seguire sono descritte le basi tecniche sulle quali si è sviluppato il progetto di rinnovo degli impianti elettrici.

La costruzione e l'installazione di impianti devono essere progettati in modo che le installazioni e le riparazioni siano ridotte al minimo e possano essere effettuate in un tempo molto breve. Le installazioni devono essere "pratiche" per adattarsi alle condizioni locali. Le raccomandazioni tecniche del produttore devono sempre essere seguite.

### **5.1 Installazioni**

#### **5.1.1 Impianti generali**

- Gli impianti elettrici sono fatti in "esecuzione AP apparente". Le eccezioni sono aree quali scale, uffici, servizi igienici, sale di controllo, ecc, che possono essere creati in "UP sotto muro".
- Nei percorsi cavi dei pavimenti tecnici e nei canali deve essere eseguita la separazione fra cavi di potenza, cavi di segnalazione e controllo ed impianti pneumatici.
- I cavi per le zone Ex devono avere percorsi separati o avere protezione meccanica che li separi dai cavi di alimentazione delle zone non Ex.
- Canali cavi all'aperto devono essere chiusi con coperchio per garantire protezione contro le intemperie e i raggi UV.
- La scelta di tubazioni e condotte sono eseguite in funzione delle sollecitazioni meccaniche e delle condizioni ambientali.
- Installazioni su macchine o apparecchi devono essere fatti con tubi metallici o canali in acciaio inox V4A, tranne per le zone con componenti chimici aggressivi in cui si può usare materiali plastici resistenti.
- Tutti i pressa-cavi devono sempre essere montati verso il basso.
- Tutte le installazioni devono essere prive di alogeni.
- Le installazioni di cablaggio universale vengono eseguite con cavi schermati di categoria 7 e le prese in categoria 6A.

### **5.2 Materiali di installazione**

#### **5.2.1 Regolamento Generale Materiale**

Tutto il materiale utilizzato deve sottostare all'ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (OPBT), Onere della prova al produttore sulla documentazione fornita. Le specifiche di prodotto non possono essere modificate senza approvazione della direzione generale di progetto.

Il materiale utilizzato deve avere una grande resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Se non diversamente specificato, il conduttore di rame deve avere sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup> per impianti di potenza.

Tutti i cavi devono essere privi di alogeni (hffr) e avere una classificazione al fuoco minima FE05C (classe Cca-s1-d1-a1). Inoltre l'installatore dovrà fornire la DOP (Declaration Of Performance).

### **5.2.2 Corrosione e invecchiamento**

Il materiale utilizzato deve avere una grande resistenza alla corrosione ed invecchiamento, e tener conto, in particolare dei seguenti fattori:

- Le condizioni estreme all'aperto (tempo, radiazione UV).
- Le variazioni di temperatura compresa tra +60 °C e -25 °C.
- L'aumento del rischio di corrosione.
- Umidità max. RH 100%.
- Rischio di corrosione in contatto con il calcestruzzo.
- Rischio di corrosione dovuta al contatto di metalli diversi per elettrolisi.

Cavi, che vengono installati all'esterno ed esposti direttamente agli agenti atmosferici e alle radiazioni UV, devono essere installati in canali o condotte chiuse.

Si ricorda che anche i pressa-cavi devono essere resistenti UV.

### **5.2.3 Trattamento di superfici**

Tutte le superfici le attrezzature, i materiali di fissaggio, ecc. devono sopportare gli effetti di cui sopra.

Requisiti minimi:

- Strutture di ferro: zincatura a caldo.
- Viti, dadi, rondelle ecc. zincati.
- Laddove gli impianti vengano direttamente o indirettamente in contatto con il liquame, senza eccezione, il materiale di fissaggio deve essere in INOX V4A, per esempio in contenitori, serbatoi, ecc.

## 5.2.4 Colori dei fili

I cavi utilizzati devono seguire tutti lo stesso standard da riportare su tutti gli impianti del CDAM.

<b>Conduttori a bassa tensione</b>	
Fase L1	Marrone
Fase L2	Nero
Fase L3	Grigio
Neutro N	Blu
Terra PE	Giallo/verde
Cavi fino a 5 fili	Codifica colori sovrastante
Cavi con più di 5 fili	Fili numerati. Il conduttore di neutro è quello con numero inferiore e segnalato di blu, la terra giallo/verde.
Cavi 24V	Fili numerati
Profibus	Viola

*Tabella 1 Colore conduttori a bassa tensione in campo*

## 5.3 Alimentazione per i componenti di MCRA

Tutti i dispositivi di misura e controllo devono essere collegati alla rete elettrica dell'UPS.

### 5.3.1 Collegamento alla rete 230VAC UPS

- I server di processo e immagazzinamento dati
- PC Clients (workstation operatore), monitor, stampanti
- Dispositivi di controllo
- PLC
- Accessori in armadi server
- I dispositivi di rete

### **5.3.2 Collegamento alla rete 24VDC UPS**

- Apparecchiature di rete.
- Apparecchiature Profibus.
- Periferia decentralizzate ET200.
- Unità di valvole.
- Inverter.
- Strumenti di misura.

## **5.4 Reti e sistemi bus**

### **5.4.1 Collegamenti in fibra ottica**

I PLC presenti nell'IDA saranno connessi tramite un anello in fibra ottica.

### **5.4.2 Collegamenti Profibus**

- Devono essere utilizzati cavi e connettori Profibus Siemens.
- In caso di distanze elevate è ammesso l'utilizzo della fibra ottica per i collegamenti Profibus.
- I collegamenti devono essere sempre ad anello per garantire la comunicazione in caso di guasto su una tratta.
- La struttura della rete deve soddisfare tutte le linee guida tecniche Profibus.
- Connessioni Profibus fuori dagli edifici sono da eseguire con protezione contro i fulmini.

### **5.4.3 Collegamenti ethernet**

- Devono essere utilizzati cavi di categoria 7 schermati.

Le prese saranno al minimo di categoria 6A.

## **5.5 Concetto intervento per i cablaggi**

Il concetto di intervento sulle installazioni elettriche è molto semplice. I canali portacavi esistenti e gli eventuali aggiuntivi rendono possibile la posa dei nuovi cavi senza dover toccare i vecchi. Questo permetterà all'elettricista di effettuare tutti i lavori preparatori senza che le apparecchiature elettriche debbano essere messe fuori servizio. Una volta che tutta l'installazione elettrica sarà pronta, si procederà con la disattivazione delle utenze e la riconnessione con i nuovi cavi.

Nell'immagine seguente è raffigurata la sequenza d'intervento per la sostituzione dei cablaggi elettrici.

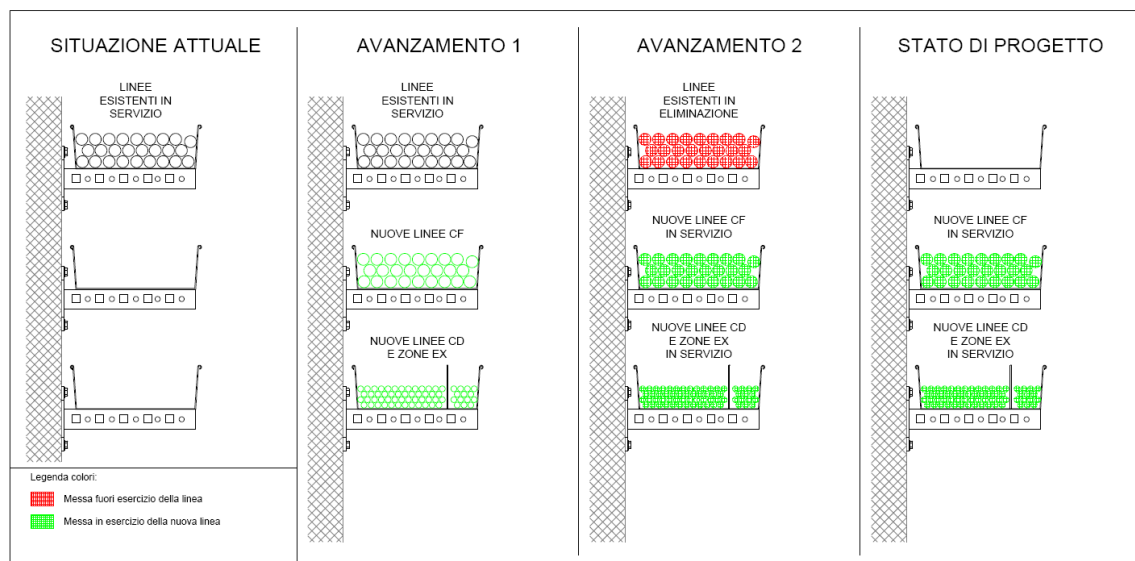


Figura 1 Modalità d'intervento per sostituzione cavi elettrici

La posa dei cavi rispetterà la completa divisione tra cavi di impianti a corrente forte, cavi a corrente debole e installazioni per cablaggi di circuiti in zone Ex. Sarà importante che l'eletttricista rispetti tutte le ultime normative e sia ben formato anche per l'installazione di cavi per zone Ex in modo che tutto il cablaggio sia eseguito a regola d'arte.

Attualmente tutte le apparecchiature elettromeccaniche presentano localmente solo l'interruttore di revisione che consente la messa fuori esercizio dell'apparecchio per manutenzione. Il nuovo concetto prevede invece che ogni apparecchio possa anche essere gestito localmente in manuale direttamente dall'operatore. In questo modo durante le operazioni di manutenzione l'operatore può decidere di prendere il comando dell'apparecchio e in base al tipo decidere come manovrarlo. Ad esempio, un agitatore potrà essere acceso o fermato manualmente by-passando il sistema di comando del PLC.

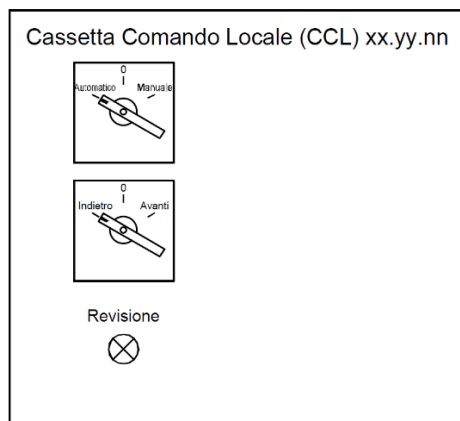


Figura 2 Cassetta di comando locale tipo

Nell'immagine precedente è possibile vedere un esempio di cassetta di comando locale. L'interruttore che ora funge solo da revisione, in futuro farà selezionare anche le modalità di comando del motore se automatico da PLC o manuale. Un secondo interruttore permette il funzionamento manuale indietro, fermo "0" o avanti. La spia in fondo da conferma all'operatore che l'installazione sia in revisione e si può procedere con sicurezza nella manutenzione.

Queste cassette di comando locali permettono anche agli operatori di gestire gli impianti anche in caso di guasto o manutenzione al sistema di comando via PLC. Tutti i sistemi legati al PLC saranno collegati via profibus, un sistema di cablaggio bus ben collaudato e lo standard attuale che facilita gli scambi segnali tra le periferiche.

## **5.6 Locali elettrici**

Tutti i quadri elettrici devono essere posizionati entro locali tecnici chiusi. Questi locali dedicati solo a questo scopo devono garantire un'aria non influenzata dagli impianti di depurazione. In questi locali deve esserci una ventilazione dedicata e vanno tenuti leggermente in sovrappressione in modo che l'aria esterna ai locali non possa entrare. L'aria di alimentazione non deve essere aspirata da aree di processo e deve passare attraverso un filtro a carbone attivo. La temperatura ambiente non deve superare i 30°C in questi locali.

I locali tecnici devono sempre avere il pavimento tecnico rialzato per la posa dei cavi sotto i quadri elettrici. Nel pavimento tecnico deve essere immessa l'aria fresca in modo che attraversi le celle ed esca in alto.

Le installazioni devono essere effettuate in modo semplicemente accessibile e di facile manutenzione da parte dell'utilizzatore del quadro.

## **5.7 Generale**

### **5.7.1 Trasporto**

Il trasporto delle celle è a carico del quadrista che deve valutare la strada di accesso ai locali tecnici e definire il metodo di consegna e posizionamento sul posto.

### **5.7.2 Designazione dei quadri elettrici**

Tutte le celle devono essere denominate secondo lo standard CDAM esattamente e permanentemente, con lettera indicante la fila seguita da numero ordinale. Ad esempio A01, A02..

### **5.7.3 Denominazione Apparecchiature**

Tutti i dispositivi, gli apparecchi, i morsetti ecc. devono essere etichettati dal fornitore in modo ben visibile con il nome a schema. Le etichette devono essere posizionate su parti fisse non amovibili, e non per esempio su coperchi di apparecchi.



#### **5.7.4 Dati armadio elettrico**

All'interno delle celle sono da inserire le etichette di conformità delle stesse con le informazioni secondo le norme e direttive in vigore, ad esempio:

- Fabbricante
- Data di produzione
- Designazione del tipo
- Tensione nominale
- Corrente nominale e frequenza
- $I_{cp}$  = corrente presunta di corto circuito
- $I_{pk}$  = resistenza agli urti

#### **5.7.5 Legende**

All'interno di ogni cella, sulla porta deve essere apposta una busta trasparente dove inserire la legenda della cella con tutte le informazioni chiare e precise sugli apparecchi manovrabili.

#### **5.7.6 Schemi di principio**

Schemi di principio di distribuzione elettrica del locale o altri schemi informativi devono essere eseguiti in versione resistente all'abrasione e apposti in modo che sia veloce e chiaro capire i concetti.

### **5.8 Caratteristiche armadi**

#### **5.8.1 Esecuzione**

- Tutti gli armadi elettrici sono posati entro locali dedicati. Tutti gli armadi devono avere la porta di chiusura senza alcun apparecchio montato su di essa.
- All'interno degli armadi non sono richieste coperture (esempio PVC o plexiglass) se non necessarie per motivi di protezione supplementare contro il contatto diretto.
- La struttura di base degli elementi di protezione quali sezionatori, interruttori magnetotermici e differenziali ecc. viene fatta su binari Smissline per garantire la manutenzione senza creare disservizi al processo.
- Per tutti i circuiti è richiesto per ciascuna valvola il sezionatore del neutro. Per interruttori con corrente maggiore > 63A è sufficiente il collegamento del neutro scollegabile.
- L'apparecchiatura deve essere installata in una posizione facilmente accessibile ed operativamente chiara. Le riserve vengono prese in considerazione quando si pianifica la

costruzione della cella. E' importante assicurare che ogni apparecchio individualmente può essere facilmente sostituito in qualsiasi momento.

- Ogni cella deve essere alimentata separatamente con tutte le reti disponibili, 400V, 230V e 24V DC.
- Tutte le porte e tutte le celle sono collegate a terra con 16 mm<sup>2</sup>.
- Le sbarre devono essere dimensionate in modo da soddisfare le sollecitazioni elettriche e meccaniche durante un cortocircuito.
- Le morsettiere devono avere una dimensione minima di 2,5 mm<sup>2</sup> e almeno due punti terminali da utilizzare. Lo spazio libero delle morsettiere di collegamento deve essere garantito dal lato dell'installazione senza ostacoli e senza pericoli.
- Il cablaggio è eseguito in canali o passerelle.
- Tutti gli impianti devono essere eseguiti con materiale privo di alogeni.
- I morsetti devono essere di tipo a pressione, a vite solo per sezioni elevate.
- Sotto le morsettiere deve essere presente un sistema di fissaggio dei cavi di entrata e uscita.
- Tutti gli apparecchi di interruzione della corrente devono essere eseguiti con interruttori, non sono ammessi fusibili.
- Tutte le istruzioni di installazione dei fornitori e produttori devono essere rispettate
- Gli ingressi e uscite digitali del PLC e delle periferiche decentrate possono essere collegati direttamente al 24VDC.
- Riserve. Vanno tenuti in considerazione degli spazi di riserva entro gli armadi oppure degli interi armadi vuoti entro lo stesso locale quadri.
- Tutte le sbarre devono avere un trattamento anticorrosione.

### **5.8.2 Morsetti cavi**

Sul fondo degli armadi sono da posizionare le morsettiere dei cavi. E' ammesso solo per i collegamenti dei cavi alle smissline di evitare i morsetti, saranno quindi da posizionare dei canali grigliati in verticale per posare e fissare i cavi fino alle valvole.

## **5.9 Concetto di costruzione**

### **5.9.1 Riferimenti**

Tutti gli armadi elettrici devono essere costruiti e certificati secondo le norme tecniche, prima fra tutte EN 61439.

### **5.9.2 Celle alimentazione elettrica**

L'alimentazione elettrica nei locali elettrici deve essere studiata per ottenere la ridondanza. Nell'IDA non sono ammessi black-out prolungati, e per alcune parti di processo i tempi di fermo impianto scendono ai soli minuti.

Per questo motivo è da prevedere sempre una doppia via di alimentazione per la rete 400V, la rete UPS 230V e i segnali a 24VDC.

Se il numero di celle lo consente, è preferibile dividere le alimentazioni ridondanti in celle separate.

### **5.9.3 Celle utilizzatori**

Le celle relative ad un apparecchio elettromeccanico devono contenere tutto il cablaggio relativo l'apparecchiatura, quindi l'alimentazione di potenza 400V con relative valvole MCC, il gruppo avviatore (relay, soft-starter, inverter), il comando 24VDC e l'interfacciamento con il PLC tramite ET200. Anche tutte le sonde, i segnali e i contatti relativi la stessa apparecchiatura devono essere contenuti nella medesima cella.

### **5.9.4 Convertitori di frequenza e soft starter**

I convertitori di frequenza e i soft-starter sono inseriti rigorosamente nei quadri elettrici interni ai locali tecnici. Questi apparecchi devono essere collegati mediante Profibus al PLC, mentre vengono utilizzati contatti di input/output per la gestione dalla cassetta di comando locale.

### **5.9.5 Celle di accoppiamento segnali**

In queste celle sono presenti i moduli periferiche distribuite ET200 per lo scambio dati input/output con i vari impianti diversi presenti sull'impianto. Qui trova posto lo stato, la sorveglianza e il controllo di segnali diversi fra loro (stato allarme incendio, sorveglianza mixer, lampeggianti, ecc.).

### **5.9.6 Celle misure**

In queste celle sono sempre presenti i moduli ET200 per la lettura di tutti i segnali di misura analogici e digitali (per esempio misure di livello, di pressione, temperatura, ecc.). Sono anche inserite le misure analogiche con tecnologia HART che presentano gli apparecchi con display per leggere i valori in tempo reale.

### **5.9.7 Celle PLC**

In queste celle sono presenti solo i PLC con le schede di comunicazione ethernet, profibus, fibra ottica.

## 5.9.8 Celle RCVS

In queste celle sono presenti tutti i componenti relativi gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ventilazione e sanitario. Come nelle altre sono presenti moduli ET200 per la comunicazione con i PLC.

## 5.9.9 Celle impianti d'edificio

Le apparecchiature relative gli impianti dell'edificio sono inclusi in queste celle, come l'illuminazione, il controllo accessi, prese, ecc. La struttura deve sempre essere realizzata con Smissline ove possibile. I dati da scambiare con i PLC vengono collegati tramite periferiche distribuite inserite anche in queste celle.

## 5.10 Concetto d'intervento sui quadri elettrici

Nei locali elettrici le celle saranno sostituite a blocchi secondo fasi che permettono il normale esercizio dell'impianto di depurazione. Negli allegati sono mostrate le fasi di intervento sui quadri in relazione alla parte di impianto che resta attiva e quella che viene disattivata.

Nel pavimento tecnico presente nei locali saranno preparati i cablaggi delle nuove celle in modo che la sostituzione delle stesse possa avvenire nel minor tempo possibile.

La struttura dei quadri sarà mantenuta quella esistente e solo la parte interna sarà sostituita con tutte le nuove apparecchiature montate su piastre preparate in officina quadri, in modo che nessuna lavorazione da quadrista debba essere effettuata sul posto.

Gli unici provvisori che saranno eseguiti a livello di quadri elettrici saranno dedicati al mantenimento delle alimentazioni elettriche delle celle attuali, in quanto la distribuzione attuale non permette la disalimentazione per singole celle. Nell'immagine seguente si vede come si interverrà per passare dall'attuale concetto al futuro senza creare disagi all'impianto.

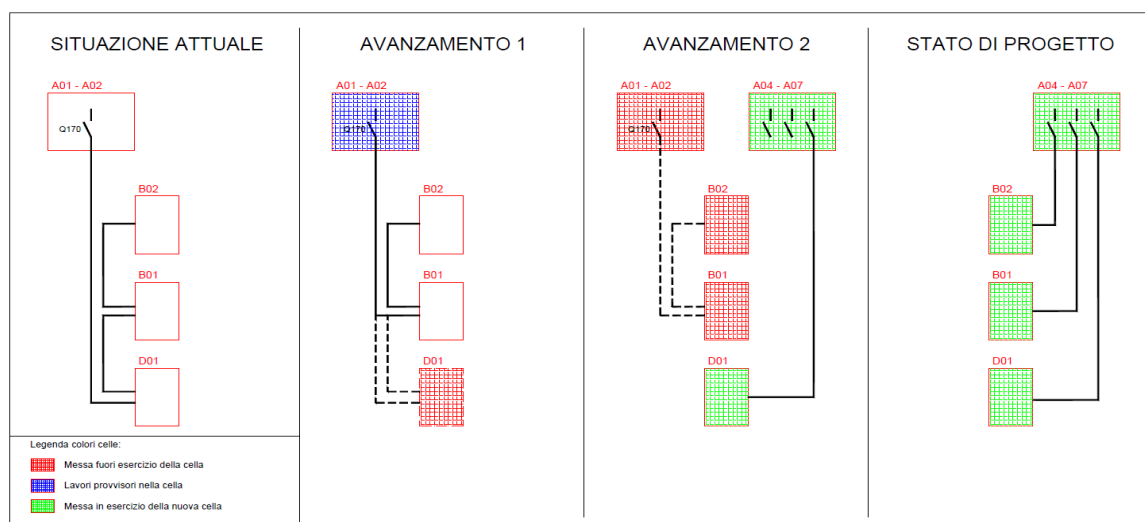
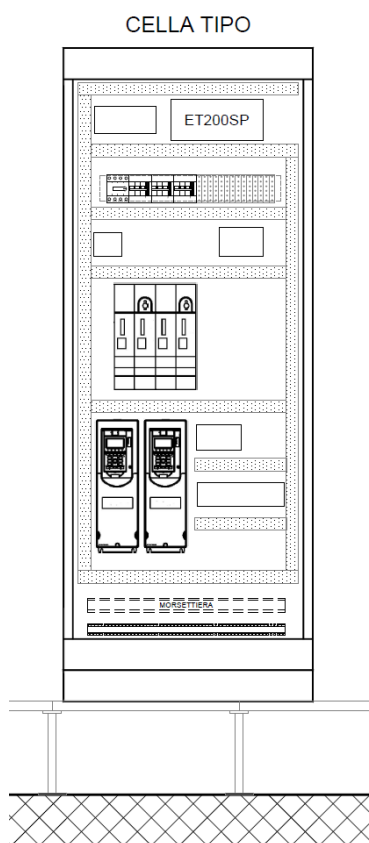


Figura 3 Modalità di passaggio da impianti esistenti a impianti futuri.

Il concetto attuale prevedeva l'alimentazione elettrica in serie di più celle. Saranno disattivate via via quelle che saranno sostituite e cablate sulle nuove celle di distribuzione ognuna sulla sua valvola dedicata, come si vede nell'ultima immagine a destra.

Le celle relative all'alimentazione e comando delle apparecchiature elettromeccaniche saranno eseguite secondo un concetto ben collaudato e ottimale per la manutenzione e l'intervento del personale del CDAM.

Nell'immagine seguente è possibile vedere una disposizione tipo di queste celle. I cablaggi arriveranno tutti dal basso e troveranno quindi le morsettiere. Salendo saranno posizionati i variatori di frequenza in cui i cavi dall'esterno si andranno a collegare direttamente dal basso onde evita problemi di interferenze elettromeccaniche. Poi saranno posizionati eventuali motor-starter e relé, per arrivare poi alle valvole di protezione delle apparecchiature e dei cavi che saranno quindi anche ad una altezza facilmente manovrabile e visibile. Infine, nella parte più alta troverà posto la periferica decentralizzata del PLC che gestirà tutti i segnali e gli apparecchi della singola cella.



*Figura 4*      *Disposizione apparecchi nella cella "Tipo"*

Ogni cella, essendo realizzata con proprie alimentazioni dedicate, propria periferica decentralizzata e non dipendendo da altre celle, potrà entrare in esercizio non appena posata, alimentata e allacciata alle utenze finali. Nel quadro di distribuzione di ogni locale sono previste misure di energia per ogni cella, per ottemperare alle richieste VSA di monitoraggio dei consumi

elettrici per ogni sezione d'impianto. La misura di energia fatta in questo modo permette la massima flessibilità per il futuro di gestire i consumi elettrici. Nel caso in cui le utenze di una cella vadano a finire in un altro settore dell'impianto, la somma di questa misura sarà facilmente spostabile. Anche nel caso in cui in futuro si richiedano delle sottomisure delle parti d'impianto sarà sempre fattibile l'implementazione, grazie sia alle misure delle singole celle che alle possibili misure effettuate singolarmente da ogni variatore di frequenza o motor-starter che gestisce le singole utenze.

La periferica decentralizzata del PLC, ad esempio ET200SP, è collegata al PLC tramite collegamento profibus. Questo tipo di collegamento garantisce un grande scambio di dati tramite un solo cavo che collega in serie tutte queste periferiche.

Ad ogni cella sarà aggiunta una porta per chiudere e proteggere le apparecchiature all'interno. Questo comporta una migliore dissipazione del calore in quanto la ventilazione dal pavimento tecnico creerà un movimento d'aria dal basso verso l'alto. Inoltre le onde elettromagnetiche degli apparecchi saranno maggiormente confinate dentro le celle, le cui porte saranno debitamente messe a terra. Ultimo ma non di importanza è la maggior facilità di accesso alle componenti interne alle celle, che senza placche da dover smontare e rimontare ogni volta, danno la possibilità agli elettricisti di intervenire facilmente all'interno delle celle.

## **6. Basi tecniche di sviluppo sistemi di automazione e comando**

Obiettivo primario del sistema di automazione e comando è di permettere la gestione, il monitoraggio, la supervisione e la manutenzione dell'IDA Prati Maggi in modo affidabile e semplice.

In rispetto delle norme in vigore, l'architettura tiene conto della sicurezza, della longevità richiesta all'impianto, della possibilità di attuare modifiche, adattando il sistema al cambiamento delle necessità e alla semplicità di utilizzo per l'operatore.

Di seguito sono riportate le specifiche di esecuzione del sistema di automazione e comando, così da fissare in modo chiaro le basi concettuale sulle quali si è sviluppato il presente progetto.

### **6.1 Concetto**

Il sistema di automazione e comando integra gli automatismi che permettono di operare l'impianto IDA autonomamente (senza necessità di intervento diretto di un operatore), garantendo funzionalità di gestione dei processi e di monitoraggio di parametri chiave.

Permette all'utente di monitorare, operare e gestire l'impianto IDA, mettendogli a disposizione tutti gli strumenti necessari ad adempiere efficacemente ai propri compiti e interagisce con tutti le parti e i processi del sistema IDA, nonché della rete di collettamento consortile.

### **6.2 Controllo**

Il sistema di comando e supervisione mette a disposizione dell'utente informazioni e comandi che permettono di monitorare ed influenzare l'esercizio dell'IDA e della rete fognaria.

Nei paragrafi a seguire sono elencate e descritte: le informazioni gestite dal Process Control System o Sistema di controllo di Processo (PCS), i modi d'uso e di funzionamento del sistema, le modalità di segnalazione degli allarmi, nonché di accesso al sistema di monitoraggio e gestione.



### 6.2.1 Modi d'uso

I modi d'uso sono regolati per priorità come rappresentato nella figura seguente, se l'utente agisce direttamente sul posto (priorità più elevate – modo d'uso: “Manuale” o “0”), il sistema di comando e supervisione agirà di conseguenza solo in modo limitato, registrando e notificando l'avvenimento. In caso contrario, gestione da remoto, il sistema di comando e supervisione agirà invece in maniera attiva (priorità più basse – modo d'uso: “Automatico”).

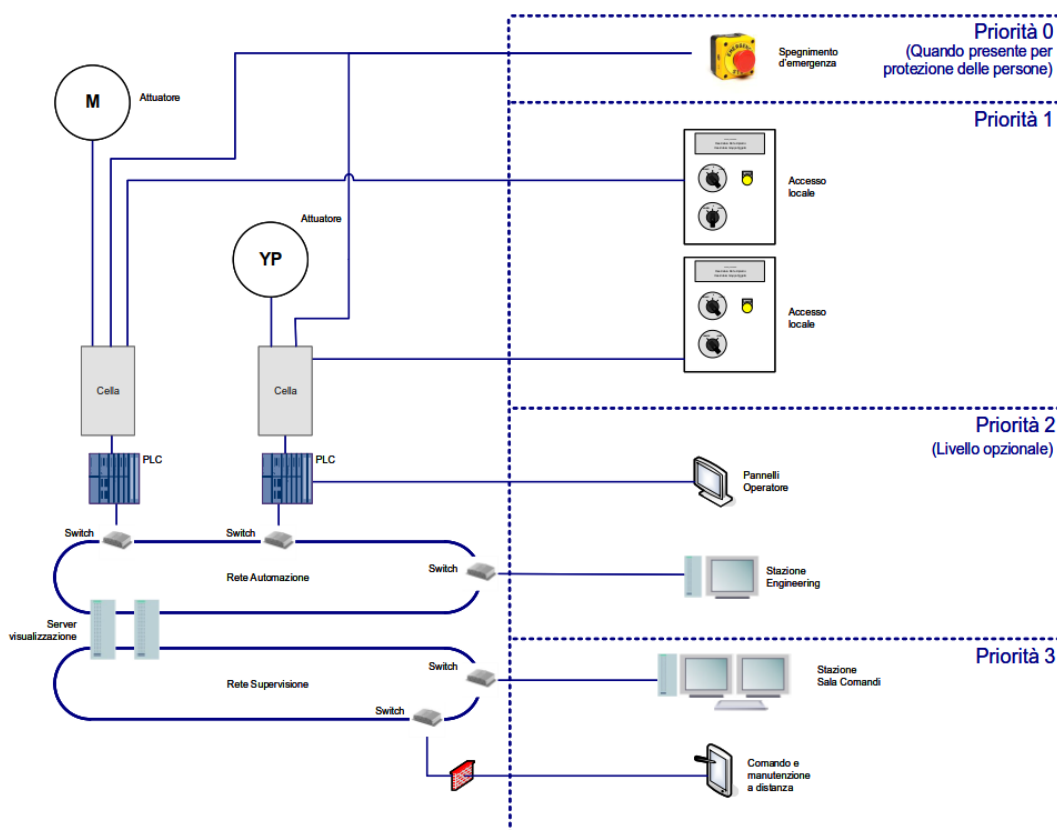


Figura 5 Priorità interfaccia utente – Modi d'uso

### 6.2.2 Modi di funzionamento

Il sistema di comando contempla diversi modi di funzionamento; normalmente l'impianto opera diretto dal sistema di automazione, adempiendo alla sua funzionalità con la totalità dei sistemi attivi. Sono gestiti trasparentemente le variazioni degli afflussi (giornaliere / stagionali / etc.) e deve poter operare anche se vengono escluse parti dell'impianto (ad esempio mettendo un digestore fuori esercizio per manutenzione). Sono previsti i modi di funzionamento di seguito descritti.

#### Automatico (Modo d'uso Distante)

Questo tipo di funzionamento rappresenta quello normale; lo svolgimento dei processi avviene autonomamente sotto il controllo del sistema di automazione e il sistema di comando ne per-

mette la supervisione. Il controllo diretto dei singoli processi viene eseguito da dei moduli indipendenti Programmable Logic Controller (PLC) scelti in base al processo appartenente (per esempio: biologia), in modo da permettere il funzionamento del processo appartenente, indipendentemente dagli altri processi (per esempio: meccanica). Il PCS agisce da coordinatore dei PLC. L'utente ha la possibilità di variare i limiti di svolgimento degli automatismi.

Interventi sono possibili dal sistema di comando e supervisione (PCS).

#### *Manuale da remoto (Modo d'uso Distante)*

Questo modo di funzionamento deve essere scelto solo in circostanze straordinarie. In questo caso, al contrario di quanto accade nel funzionamento automatico, sono attive solo le funzioni di protezione più importanti (spesso esclusivamente hardware); l'utente potrà intervenire direttamente sul controllo sovrascrivendo il comando dell'automazione e dovrà pertanto fare molta attenzione.

Interventi sono possibili dal sistema di comando e supervisione (PCS).

#### *Manuale o revisione (Modo d'uso Locale)*

Esso rappresenta il funzionamento di una componente tramite un sistema di controllo autonomo o di un interruttore di comando locale. Queste funzioni sono realizzate tramite "hardware" e vengono visualizzate a livello di sistema di comando e supervisione. Queste funzioni sono attive anche in caso di guasto del relativo PLC.

La descrizione riportata sull'interruttore a livello di cassetta di comando locale sarà "Automatico / 0 / Manuale", dove per "Automatico" è inteso il funzionamento secondo quanto al punto precedente, la posizione "0" è in stato spento, con funzione di interruttore di revisione e lucchettabile, la posizione "Manuale" attiva direttamente la componente senza passare tramite il PLC. La presenza di eventuali interruttori o pulsanti locali supplementari permette di variare le condizioni di funzionamento della componente (per esempio cambiando il senso di rotazione di un motore o il numero di giri).

In caso l'interruttore di revisione non sia ad intervento diretto, sono previste protezioni aggiuntive che rilevano l'eventuale guasto sull'installazione atta alla funzione in questione o evitano la disfunzione dell'interruttore in conseguenza a un singolo guasto (luce di retro-segnalazione).

#### *Spento*

Per i macchinari più complessi lo stato spento può essere raggiunto in diversi modi: comandando l'arresto del funzionamento via sistema di automazione e comando, azionando l'interruttore di spegnimento locale o azionando lo spegnimento d'emergenza. In rispetto delle normative vigenti, quando viene effettuata la revisione di un'apparecchiatura, **va protetto il personale da accensioni inaspettate delle sorgenti di energia.**

### 6.2.3 Notifica

Il sistema di comando e supervisione (PCS) ha la responsabilità di gestire i segnali del sistema di automazione (PLC), quali gli stati, i comandi e le misure (porte I/O), e ha la possibilità di generare allarmi configurabili, notificando stati particolari o situazioni riscontrate sull'impianto. Il tipo di notifica generato può venire modificato per ogni componente (motori, strumentazione, sorvegliante di tensione, ecc.) come pure per gli stati dei diversi automatismi del sistema di automazione. Questo può avvenire tramite un'apposita maschera "allarmi" o sulla maschera della singola componente, a livello di interfaccia utente del sistema di comando.

#### *Guasto (allarme di priorità 1)*

Il guasto (allarme di priorità 1) viene dato in caso di guasto o di situazioni che possono pregiudicare a breve termine (max. 2h) il normale funzionamento di tutto l'IDA o di una parte considerevole di esso. Ad esempio, in caso di allarme livello massimo pozzi di drenaggio l'utente sarà richiamato ad un intervento immediato.

L'allarme è segnalato dal PCS:

- con allarme visivo sulle schermate
- con un segnale acustico (sirena)
- con trasmissione messaggio sul cellulare di picchetto o con chiamata vocale su telefono fisso.

#### *Disturbo (allarme di priorità 2)*

Il disturbo (o allarme di priorità 2) viene dato in caso di guasto o di situazioni che possono pregiudicare a medio termine il normale funzionamento di tutto l'IDA, ad esempio in caso di guasto al sistema di estrazione o trattamento dei fanghi.

L'allarme è segnalato dal PCS:

- con indicazione visiva sullo schermo
- con un segnale acustico (sirena)

#### *Avviso di servizio (allarme di priorità 3)*

L'avviso di servizio (o allarme di priorità 3) viene dato in caso di guasto o di situazione che non pregiudicano a breve o medio termine il normale funzionamento dell'IDA., ad esempio in caso di guasto al sistema di estrazione dell'acqua dall'omogeneizzatore.

L'allarme è segnalato dal PCS:

- con indicazione visiva sullo schermo.

#### **6.2.4 Accesso**

Il sistema di comando e supervisione avrà diverse interfacce e punti di accesso per gli utenti, particolareggiati allo scopo di servire al meglio le esigenze riscontrabili sull'IDA. I punti di accesso sono di seguito definiti ed elencati in base alla priorità di intervento:

##### *Arresto d'emergenza*

Nei pressi di qualsiasi dispositivo alimentato da una o più fonti di energia (elettrica, gas, etc.), che dovesse risultare ancora pericoloso per la sicurezza delle persone, malgrado tutte le protezioni meccaniche del caso, sarà presente un interruttore di emergenza (si applicano tutte le prescrizioni normative vigenti). Faranno eccezione i dispositivi che per lo spegnimento in sicurezza richiedono una procedura di spegnimento particolareggiata (nessun caso attualmente presente sull'IDA). L'azionamento dell'arresto d'emergenza causerà l'arresto immediato del macchinario e l'isolamento delle fonti di energia, mentre il disinserimento dello stesso non potrà causare la riaccensione dei dispositivi coinvolti.

##### *Interruttore di revisione*

L'interruttore di revisione sarà posizionato nei pressi dell'apparecchiatura su cui va effettuata la manutenzione. Sarà previsto un interruttore per ogni fonte di energia (o uno che isoli tutte le fonti simultaneamente). Ogni interruttore sarà disposto al bloccaggio tramite un lucchetto per ogni collaboratore coinvolto nei lavori di manutenzione (saranno ammessi dispositivi ausiliari per applicare più blocchi simultaneamente).

##### *Sala comando*

Il sistema di comando e supervisione sarà accessibile dalla sala comando dedicata, quale centro nevralgico di gestione dell'IDA ove gli operatori possono gestirne interamente il funzionamento, nonché il funzionamento dei manufatti posti in rete. La presenza di altre postazioni di comando e supervisione dislocate sull'IDA faciliterà il lavoro degli operatori (vedi punto seguente).

##### *Postazioni dislocate*

Oltre alla postazione di comando e supervisione menzionata al punto precedente saranno presenti una postazione a livello di laboratorio ed una a livello di edificio trattamento fanghi. Grazie alla presenza di una rete di supervisione ad anello, sarà possibile installare una postazione anche a livello di futuro impianto trattamento microinquinanti.

##### *Accesso remoto*

Per permettere la manutenzione efficace dell'IDA, vi sarà anche la possibilità di accedere da remoto (via internet), non solo per una verifica del funzionamento degli impianti, ma anche con la possibilità di implementare modifiche ed aggiornamenti da parte del fornitore dell'automazione.

### 6.3 Struttura sistema di automazione e comando

In corrispondenza con la disposizione delle apparecchiature in campo, per permettere un'efficace gestione dei processi e a protezione dello svolgimento degli automatismi da malfunzionamenti dovuti al danneggiamento di componenti o errori da parte degli operatori, sono concepiti i livelli: Campo, Automazione e Supervisione. A livello di campo vengono allacciate le apparecchiature, le misure e i segnali di comando; fornendo le connessioni al livello successivo. A livello di automazione vengono gestite le apparecchiature del campo con stazioni suddivise per processo che comunicano i dati di processo al sistema di supervisione. A livello di supervisione viene gestita l'operatività dell'intero IDA, vengono monitorati i parametri di processo ed eseguite le comunicazioni con i sistemi ausiliari.

Lo schema seguente raffigura la struttura del sistema di automazione e comando previsto per l'IDA Mendrisio (in allegato 1 è riportato lo schema in formato maggiore).

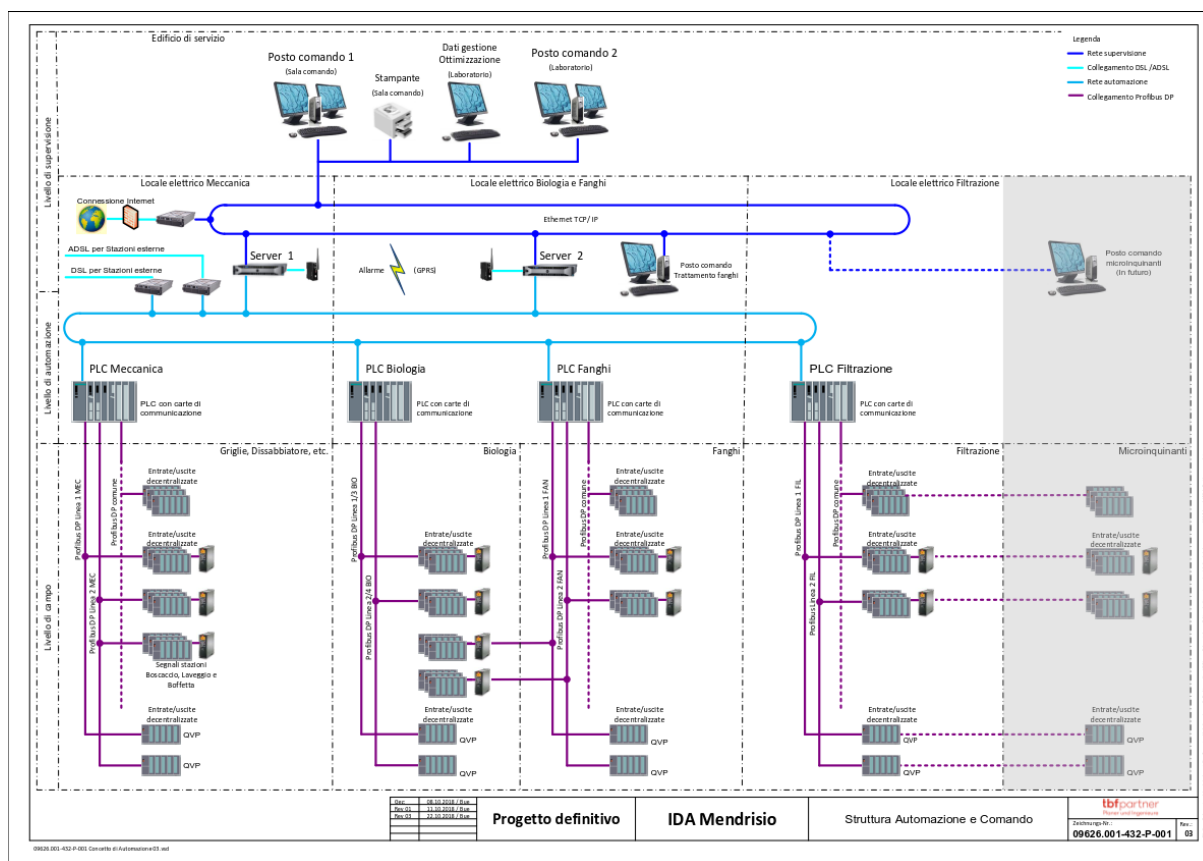


Figura 6 Schema struttura hardware automazione

La rete di connessione a livello di automazione e quella di supervisione, realizzate ad anello, permetteranno di gestire un singolo guasto senza interrompere la comunicazione tra i vari sistemi collegati, questo al fine di garantire una adeguata sicurezza gestionale. In allegato 1 è riportata la planimetria con la disposizione dei collegamenti in fibra ottica che vanno a comporre le reti di automazione e supervisione.

Il principio di architettura che sopporta almeno un singolo guasto, permettendone quindi la riparazione senza compromettere il funzionamento del sistema, è stato applicato ovunque possibile (ridondanza della rete, dei server, dei dischi nel NAS, etc.). Grazie alla loro affidabilità il principio di ridondanza non è stato ritenuto necessario a livello PLC. In caso di guasto a un PLC l'utente avrà comunque la possibilità di agire su ogni singolo aggregato tramite comando locale.

### **6.3.1 Livello di campo**

Tutti gli aggregati (motori, sensori, valvole, etc.) sono allacciati al sistema di automazione e comando a livello di campo. I processi di misura sono descritti al capitolo 0, per l'automazione le misure dei segnali analogici (ingressi e uscite) sono forniti con segnale 4-20mA e i segnali digitali con 0/24V DC connessi di-rettamente. Le alimentazioni delle parti di controllo sono garantite da UPS con 24V DC locali o 230V AC, distinte dall'alimentazione di potenza degli aggregati.

Grazie all'alimentazione diretta dal gruppo di continuità, anche in caso di mancanza di tensione di rete, il sistema di automazione e supervisione garantirà la sorveglianza dello stato di tutte le misure e sicurezze dell'IDA.

Gli aggregati che integrano (di fabbrica) dei sistemi di controllo capaci di comunicare con il sistema di supervisione, saranno comunque collegati a livello di automazione, permettendone il funzionamento anche in caso vi fossero problemi a il livello di supervisione.

### **6.3.2 Livello automazione**

Il controllo di automatismi di processo avviene in stazioni di controllo distribuite sull'IDA (PLC), scelti in modo da permettere il funzionamento autonomo di linee di processo o parti di processo e riducendo le distanze di allacciamento degli aggregati nel campo. Per evitare impatti dannosi dall'esposizione agli agenti atmosferici, le stazioni di controllo sono integrate in quadri elettrici.

Le stazioni di controllo sono connesse su una rete di automazione dedicata che permette la condivisione reciproca delle informazioni di tutti i processi con il livello di supervisione. I PLC eseguono tutti gli automatismi necessari alla parte di processo a loro connesse. Lo spegnimento di un PLC causerà quindi un arresto della parte corrispondente di processo, mentre un arresto del sistema a livello superiore non influenzerà il funzionamento dei PLC.

La connessione di sistemi ausiliari avviene sulla rete di automazione, dove si scambiano le informazioni necessarie e vengono scambiate informazioni per il monitoraggio da passare al livello di supervisione.

### **6.3.3 Livello supervisione**

Il sistema di supervisione è eseguito su una struttura hardware composta da un sistema server ridondante (2 server), che comunica costantemente con il sistema di gestione e ottimizzazione dati.

L'utente vi accede tramite le postazioni di accesso (sala comandi, laboratorio, etc.) collegate con i server attraverso una rete ad anello dedicata, distinta dalla rete degli uffici. Le postazioni di accesso per gli utenti permettono di visualizzare ed operare in modo efficace l'impianto IDA e la rete (previsti: 1 PC, 2 monitor, 1 tastiera e 1 mouse per postazione).

### **6.3.4 Domotica**

I sistemi di riscaldamento, ventilazione, climatizzazione e sanitari saranno pure interfacciati nel sistema di automazione e comando, permettendo una supervisione ed un controllo comune alla gestione delle funzionalità processuali dell'impianto.

## **7. Basi tecniche di sviluppo strumentazione di misura**

Obiettivo primario della strumentazione di misura è di fornire al sistema di automazione e controllo dei segnali continui, accurati, affidabili e privi di disturbi. Il sistema di automazione e controllo interpreta i segnali per controllare l'esecuzione dei processi dell'impianto e deriva l'informazione necessaria agli utenti.

Di seguito sono riportate le specifiche di esecuzione della strumentazione di misura, così da definire in modo chiaro le basi concettuale sulle quali si è sviluppato il presente progetto.

Considerato che una buona parte della strumentazione di processo presente sull'IDA è stata sostituita da poco, nello sviluppo del progetto si sono ricercate soluzioni che garantissero una continuità con quanto già presente.

### **7.1 Concetto**

Le presenti specifiche descrivono tutte le parti di installazione interposte tra il processo oggetto della misurazione (acque, fanghi, alimentazione elettrica, etc.) e l'apparecchiatura di automazione che legge i segnali che le vengono trasmessi.

Dove è possibile che come conseguenza di una malfunzione della misura vengano causati danni materiali, per la misura verranno utilizzati due strumenti con principio di misurazione differente. Vedasi per esempio il controllo del livello delle acque all'interno dei pozzi pompe di drenaggio, nei quali saranno installate una sonda di livello a spinta idrostatica e una di troppo-pieno a diapason.

Il sistema di misura è esteso a tutte le parti dell'impianto per permettere, di principio, la gestione di tutti i segnali dallo stesso sistema di automazione e controllo (segnali di processo, misure distribuzione elettrica, sistemi RVCS, etc.). Viene fatta eccezione per il sistema di illuminazione d'emergenza, che è concepito separatamente.

#### **7.1.1 Installazione**

Le apparecchiature di misura saranno installate in modo da permetterne la manutenzione e la sostituzione in caso di difetto. Il criterio fondamentale per la scelta della posizione di installazione rimane l'efficacia della misura nel suo insieme (condizioni fisiche e di trasmissione del segnale).

Dove sono previsti dispositivi di lettura locali o è necessaria la ricalibrazione durante l'utilizzo, è stata tenuta in debita considerazione la sicurezza e la facilità d'utilizzo del personale coinvolto.



### **7.1.2 Fissaggio**

Ove la strumentazione non è accessibile (immersa in un liquido, racchiusa in un condotto, intinto in una sostanza, etc.) sono previste misure per permettere la manutenzione, o tramite un fissaggio amovibile o tramite sistemi di accesso. Ove l'accesso alla strumentazione può causare la fuoriuscita di sostanze (abbassamento del livello in un contenitore, svuotamento di condotte, etc.) sono previste vasche di sgocciolamento.

### **7.1.3 Alimentazione**

In linea di principio le misurazioni sono eseguite tramite collegamento bifilare alimentato senza alimentazione dedicata. Quando non altrimenti possibile, con il collegamento quadrifilare viene messo a disposizione un doppino per l'alimentazione 230V AC dell'UPS o un 24V DC dedicato alle misure (creato in modo decentralizzato dalla rete dell'UPS).

### **7.1.4 Condizioni atmosferiche**

Per tutti i componenti della catena di misura va valutata la protezione dall'esposizione alle condizioni atmosferiche, con speciale attenzione a parti direttamente esposte ad ambienti particolari (come le misure nelle acque luride o nei fanghi). Per garantire la longevità richiesta alle componenti, è stato valutato l'utilizzo di protezioni aggiuntive o di posizionare le componenti sensibili ai disturbi in posizioni protette (celle di distribuzione, etc.).

In caso d'istallazione in ambiente esposto sono previste adeguate protezioni dalle condizioni atmosferiche (tettoie, cassette di derivazione, etc.).

### **7.1.5 Ambienti esplosivi**

Tutti gli strumenti di misura e le connessioni sono previsti in conformità con i requisiti ATEX di protezione contro le esplosioni, in base alla relativa classificazione della Zone Ex.

### **7.1.6 Corrosione**

L'ambiente dell'IDA, specialmente in immersione o in prossimità delle acque e dei fanghi, crea problematiche di corrosione aggiuntive. Per le gli apparati ed i fissaggi delle misure sono previsti gli stessi accorgimenti aggiuntivi validi per le rimanenti istallazioni elettriche (acciaio inossidabile EN 1.4401 (AISI 316) o migliore, etc.).

## **7.2 Apparat**

### **7.2.1 Scelta**

La scelta della tipologia e dell'apparato di misura è determinata dalle necessità di processo e deve fornire informazioni sufficientemente accurate al sistema di automazione, controllo e monitoraggio.

L'apparato deve essere in grado di fornire una misura con la frequenza necessaria agli algoritmi di automazione e va scelta ed impostato un campionamento sufficientemente elevato.

### **7.2.2 Sicurezza**

Misure con funzioni di sicurezza sono realizzate secondo le norme e lo stato della tecnica, rispettano e vengono riportati i certificati SIL, sono a prova di singolo guasto e di incendio, sono realizzate facilitando le verifiche di funzionamento periodiche e sono identificate per la loro funzione di sicurezza.

## **7.3 Connessione**

Tutte le alimentazioni e i segnali verso le installazioni di apparecchiature di misura esterne saranno fornite di protezioni di sovratensione verso le installazioni interne.

### **7.3.1 Cablaggio**

Il collegamento di cablaggi di segnali elettrici dal sistema di automazione e controllo ai trasmettitori è previsto in doppini (cavo di segnale e cavo di neutro) bipolari o quadripolari quando necessitano di alimentazione. Le connessioni di segnali analogici saranno effettuate con doppini schermati.

Cavi che percorrono differenti zone di protezione LPZ saranno protetti adeguatamente con un dispositivo di limitazione delle sovratensioni.

### **7.3.2 Trasmettitori**

Per praticità, i trasmettitori sono scelti atti all'installazione sul campo e in modo che trasmettano linearmente il valore della sonda di misura, di grado di protezione IP65 e adeguata protezione dagli agenti atmosferici (acciaio inossidabile EN 1.4301 (AISI 304) o migliore). Sono preferibili i trasmettitori con finestra di misura configurabile, allacciabili con segnale 4-20mA con protocollo HART, con visualizzazione digitale locale e supervisione del funzionamento della sonda.

Quando la misura può essere fatta in un luogo facilmente accessibile si utilizzano strumenti di misura compatti, che racchiudono sia sensore che trasmettitore in un unico componente

(usuale per misure di livello, pressione e temperatura). Qualora vi è la possibilità di sommersione dello strumento, vanno utilizzati cavi di collegamento di grado IP68.

### **7.3.3 Comunicazione**

Per garantire un'efficace trasmissione dei dati da sensore a trasmettitore e successivamente al sistema di automazione si sono limitate le lunghezze delle linee di trasmissione sensibili al rumore e si sono utilizzati sistemi di comunicazione immuni ai disturbi.

### **7.3.4 Segnali**

La trasmissione di segnali dagli strumenti di misura al sistema di automazione è eseguita tramite segnali di corrente 4-20 mA, mentre avviene in forma digitale tra il sistema di automazione e il sistema di supervisione e di controllo.

Ove la misura comunica valori analogici (come nel caso di pressione, temperatura, flusso, peso, etc.), i segnali sono collegati a delle celle decentralizzate in comunicazione via protocollo HART, dove i PLC di automazione monitorano i segnali analogici (rilevando anomalie quali il cortocircuito e la disconnessione) e li elaborano per poi trasmetterli in forma digitale al livello di supervisione e controllo (attualmente Profibus).

Anche nel caso di comunicazione di segnali binari (in opposto alla misura analogica) l'allacciamento avviene alle celle decentralizzate, dove i PLC di automazione leggono i segnali. Il segnale binario va generato con degli interruttori (disgiuntori) 0-24V o derivati localmente da relais su collegamenti più distanti a 230V AC. L'interruttore viene scelto in modo che l'attivazione del segnale sia l'opposto dello stato normale dell'interruttore (normalmente aperto, normalmente chiuso).

## **8. Interventi previsti**

Considerato come le basi di sviluppo del presente progetto sono state ampiamente descritte ai punti precedenti, di seguito sono riassunti gli interventi previsti nell'ambito del progetto di rinnovo impianti EMCRA.

### **8.1 Quadri elettrici**

Sul quadro di distribuzione principale non sono previsti interventi significativi. Gli interruttori saranno controllati ed eventualmente tarati in base alle nuove esigenze elettriche.

È invece prevista la sostituzione di tutte le apparecchiature elettriche dei quadri meccanica, biologia e filtrazione. Non sono invece previsti interventi sui quadri elettrici d'edificio, come la parte uffici.

La distribuzione secondaria è suddivisa su diverse celle secondo un principio logico di funzionamento in modo da assicurare una maggiore flessibilità dell'impianto, con una più facile gestione e controllo delle utenze.

Le celle elettriche attuali saranno mantenute essendo in ottime condizioni. Si prevede l'eliminazione per fasi delle componenti interne e la relativa sostituzione, senza creare disservizi a tutte le altre celle vicine. I quadri conterranno tutti i dispositivi di comando, protezione e regolazione delle installazioni luce, forza, e delle utenze principali. All'interno di ciascun quadro è prevista una adeguata riserva di spazio per garantire un facile ampliamento.

Ogni quadro elettrico di processo ha il cablaggio di potenza separato da quello di comando e gestione dati, portando ad ogni cella la sua alimentazione 400V rete, 230V UPS e 24V DC. Il cablaggio di potenza sarà posizionato nella zona inferiore del quadro, nel rispetto delle altezze minime previste dalla normativa vigente, mentre quello di segnale e comando sarà posizionato nella zona superiore.

Come già descritto ai punti precedenti, i processi saranno gestiti da PLC, ognuno dei quali andrà a comandare i moduli intelligenti posati all'interno di ogni cella.

Tutti i motori fino a 5.5kW saranno gestiti tramite motor-starter. Per potenze maggiori saranno utilizzati soft-starter o inverter gestiti sia manualmente tramite cassette di comando locale che via profibus dal PLC. Si prevede il rinnovo anche delle celle inerenti agli impianti clima con la stessa filosofia delle celle legate al processo.

Per informazioni di dettaglio sulle modalità di gestione di ogni singola tipologia di aggregato si rimanda agli specifici schemi di principio (documento no. 11/12.0.6000).

## **8.2 Installazioni elettriche**

### **8.2.1 Smontaggi impianti elettrici**

Si prevede lo smontaggio, la demolizione e lo smaltimento ecologico e rispettoso dell'ambiente di tutte: le apparecchiature presenti nei quadri, le installazioni elettriche, i cablaggi e tutti gli apparecchi elettrici esistenti che saranno sostituiti. Alcune apparecchiature esistenti saranno mantenute in funzione fino all'ultimo momento, in modo da non interrompere l'esercizio degli impianti e delle apparecchiature durante l'esecuzione delle nuove installazioni.

### **8.2.2 Installazioni di sistemi**

Per consentire la posa delle linee di energia (e di segnale) senza interrompere le fasi lavorative, saranno usate le vie di riserva attuali o verranno installate nuove vie per i cavi, così da garantire la massima versatilità e flessibilità in caso di ampliamenti. I canali portacavi installati attualmente sono in buone condizioni e consentono nella maggior parte dei casi di essere mantenuti anche per il futuro.

Si prevede una nuova rete di canali metallici in acciaio inox tipo "scaletta" per il trasporto degli impianti a corrente forte e debole che partono dal quadro principale e dai quadri di distribuzione nei locali tecnici e raggiungono tutti i punti richiesti ove non presenti attualmente. L'uso di canali a scaletta permette la costante visibilità del percorso dei cavi e la verifica diretta del lavoro svolto dagli installatori, inoltre garantisce maggior semplicità di intervento nel caso di modifiche agli impianti e un miglior scambio termico delle condutture con l'ambiente (ottimizzazione della portata). Dove necessaria una maggiore protezione meccanica e di separazione dalle altre utenze, saranno utilizzati canali portacavi forati, ad esempio per gli impianti Ex.

### **8.2.3 Cablaggi**

Si prevedono nuove alimentazioni verso i 3 locali elettrici principali. Tutti i nuovi cavi principali verso le grandi utenze saranno senza alogeni (EPR) e dimensionati secondo potenza richiesta, caduta di tensione e surriscaldamento dei conduttori.

Saranno sostituiti tutti i cavi di distribuzione elettrica fra le celle nei locali elettrici e tutti i cablaggi delle apparecchiature elettromeccaniche, tenendo conto sia delle nuove esigenze per le apparecchiature che saranno sostituite, sia tenendo conto delle possibili future sostituzioni. In questo modo negli anni seguenti, anche se ci fossero dei rinnovi, i cablaggi saranno già adatti senza richiederne modifiche ulteriori.

Nei pressi delle utenze verranno installati degli interruttori di revisione che permettano di effettuare in sicurezza operazioni di manutenzione sui macchinari.

Le alimentazioni delle utenze avverranno dai quadri secondari di distribuzione da interruttori lucchettabili in modo da permettere agevoli operazioni di manutenzione.

Non sono previste modifiche dei cablaggi relativi agli impianti di sicurezza restando quelli attuali ancora funzionanti.

È prevista l'installazione di quadretti prese esterni con grado di protezione IP65 per agevolare la manutenzione delle apparecchiature senza l'ausilio di prolunghe provvisorie.

#### **8.2.4 Messe a Terra**

È prevista la realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale ove ora non presente. Per garantire la protezione da elettro-corrosione di installazioni o apparecchi immersi nei liquami, i nuovi quadri dovranno essere dotati di una barra di terra separata-isolata (PA), raccordata alla terra principale (PE) mediante un diodo di antiparallelo. Sarà controllata e sistemata la protezione dalle scariche atmosferiche sullo stabile esistente, garantita con la posa di captatori parafulmine composti da una maglia metallica posata sulla copertura degli edifici e da calate lungo le facciate collegate al nastro dispersore. Si prevede la posa di scaricatori calcolati e dimensionati sui 3 livelli di protezione, posati a dipendenza della potenza in partenza sul quadro principale, secondario e finale con VDR sulle apparecchiature che lo richiedono.

#### **8.2.5 Pneumatica**

Si prevede la realizzazione degli impianti per la gestione delle valvole pneumatiche. La competenza dell'elettricista partirà dalle elettrovalvole situate in quadretti dedicati a questo, con la posa di tubi per l'aria compressa fino alla valvola finale. La distribuzione e il trattamento dell'aria compressa fino a questi quadretti esulano da questo mandato, la stessa risulta comunque adeguata anche alle esigenze future.

#### **8.2.6 Corpi illuminanti**

In linea generale non sono previste sostituzioni dei corpi illuminanti, né all'interno dei locali né all'esterno. In alcuni locali con atmosfere particolarmente aggressive, o in cui ci siano modifiche sostanziali delle disposizioni interne si prevede la sostituzione delle lampade fluorescenti attuali con lampade LED adatte alla zona di installazione.

#### **8.2.7 Diversi**

Si prevedono delle cifre per impianti diversi e provvisori non facilmente valutabili allo stato attuale. Sono inoltre considerati degli importi per eventuali campionature di materiale da sottoporre alla Committenza prima dell'ordine effettivo. Infine, è inclusa la cifra per l'esecuzione del controllo RaSi da parte di una ditta esterna a quella che eseguirà gli impianti elettrici.

## **8.3 Impianti di sicurezza**

### **8.3.1 Illuminazione di soccorso**

Non è previsto nessun intervento per l'illuminazione di emergenza in quanto è stata rinnovata nel 2018 con garanzia minima di funzionamento di 10 anni.

### **8.3.2 Generatore di soccorso**

La cabina AIM che alimenta il CDAM è collegata in anello MT, per questo motivo il rischio di black-out è limitato a grosse perturbazioni sul lato ad alta tensione. Un guasto sul lato AT rende molto limitata la necessità al CDAM di funzionare in quanto anche buona parte delle stazioni esterne saranno disalimentate. Inoltre, un generatore a biogas di proprietà AIM è presente nel CDAM e in caso di black-out è in grado di erogare una potenza di 100kW per garantire il funzionamento minimo degli impianti. La presenza delle vasche di pioggia e di avaria in testa all'IDA contribuisce inoltre ad aumentare la sicurezza globale dell'impianto.

Per questi motivi non sono previsti ulteriori fonti di generazione di soccorso.

### **8.3.3 Gruppi Statici di soccorso**

È presente un UPS centralizzato nel locale quadro principale. L'UPS è sfruttato a meno del 10% e anche in previsione di allacciarvi ulteriori apparecchiature non sono necessarie modifiche. È anche in corso un contratto di manutenzione per tenerlo sempre in ottime condizioni.

### **8.3.4 Rilevazione incendio**

Non si prevede alcun intervento. Apparecchi di fornitura Siemens che conferma essere ancora apparecchi attuali, ampliabili e manutenibili.

### **8.3.5 Rilevazione gas**

Si prevede un impianto per la rilevazione dei gas CO e CH<sub>4</sub> nelle zone in cui si possano presentare queste condizioni, e che potrebbero comportare pericolo per il personale ad esempio nelle zone digestori, trattamento biogas o fosse fanghi.

## **8.4 Quadri valvole pilota**

Il numero di quadri valvole pilota presenti sull'IDA e il loro dislocamento è in grado di far fronte anche alle esigenze future, si prevede pertanto unicamente la sostituzione dei blocchi valvole esistenti con nuove unità integrate di sistema di comunicazione Profibus ET200SP.

## 8.5 Sistemi di automazione e comando

Come evincibile dallo schema di principio (allegato 1) che rappresenta la struttura dei sistemi di automazione e Comando, le apparecchiature che compongono l'IDA, nonché la rete fognaria, saranno gestite tramite 4 PLC. Dai diversi schemi R+I si può pure dedurre come la suddivisione delle singole apparecchiature sui PLC è stata eseguita in funzione della relativa sezione d'impianto a cui queste ultime appartengono. Si prevedono pertanto i seguenti PLC.

- *PLC Meccanica*: il PLC in questione, che troverà posto a livello di sottostazione Meccanica, oltre a gestire le sezioni: sollevamento, bacini acque di pioggia e d'avaria, grigliatura grossolana, dissabbiatura, grigliatura fine e decantazione primaria, assicurerà anche lo scambio d'informazioni con le stazioni esterne: Boscaccio, Laveggio e Bolletta.  
Lo scambio d'informazioni con le altre stazioni esterne, garantito da collegamenti ADSL o DSL, sarà gestiti dai server di supervisione con collegamento a livello di rete automazione.
- *PLC Biologia*: il PLC in questione si troverà a livello di sottostazione Biologia e controllerà tutte le componenti della sezione di trattamento biologico delle acque, e più precisamente: ossidazione biologica, decantazione finale, ricircolo biologici ed estrazione fanghi di supero.
- *PLC Fanghi*: il PLC in questione, che troverà posto pure nella sottostazione Biologia, oltre a controllare le componenti della linea fanghi, e più precisamente: estrazione fanghi freschi, ispessimento statico fanghi, ispessimento dinamico fanghi, digestione anaerobica, digestori secondari, disidratazione fanghi, gestirà pure la linea biogas e gli impianti termici.  
Si evidenzia che in futuro sia la sezione di ispessimento dinamico dei fanghi che di disidratazione saranno gestite totalmente dal PLC Fanghi, i relativi quadri di comando troveranno pure spazio nel locale quadri elettrici della sottostazione Biologia.
- *PLC Filtrazione*: contrariamente alla situazione attuale, in futuro il PLC Filtrazione non gestirà più componenti della linea fanghi, ma unicamente la sezione filtrazione. Per una questione di uniformità il PLC Filtrazione avrà una capacità uguale agli altri PLC previsti, anche se il numero di segnali collegati allo stesso è inferiore; questo gli permetterà di gestire pure la futura sezione di microinquinanti.

I PLC menzionati saranno in collegamento con i 2 server di supervisione grazie alla rete di automazione in fibra ottica, concepita ad anello, per aumentarne la sicurezza gestionale.

Per una questione di sicurezza in caso d'incendio, i server troveranno posto in due stabili distinti e più precisamente a livello di sottostazione Meccanica e Biologia. Gli stessi saranno a loro volta in collegamento alle singole postazioni operative tramite la rete di supervisione in fibra ottica, pure concepita ad anello.

In totale si prevede l'installazione di 3 postazioni operative, che troveranno posto nella sala comando, nel laboratorio e nello stabile trattamento fanghi. Al momento dell'effettiva implementazione della sezione di trattamento microinquinanti vi sarà la possibilità di installare una postazione supplementare dedicata.



## **8.6 Strumentazione di processo**

Come già indicato al punto 2.4 una buona parte della strumentazione di processo è già stata sostituita negli ultimi anni a causa di guasti, ad eccezione dei misuratori di portata magnetico-induttivi (MID) e delle sonde di temperatura fanghi; il rimanente della strumentazione di processo sarà sostituita nell'ambito del presente progetto. L'elenco degli strumenti che saranno sostituiti è riportato a livello di preventivo costi.

## **8.7 Lista componenti**

Nella lista componenti sono riportate tutte le componenti elettromeccaniche e la relativa strumentazione di processo presente sull'IDA, tenendo già in considerazione le proposte di adeguamento formulate al punto 2.

La lista menzionata ha funto da base per l'intera progettazione dei nuovi impianti EMCRA. Nella stessa sono infatti contenute le seguenti informazioni:

- codice univoco delle singole componenti e relativa descrizione, con assegnazione della relativa aria d'impianto e funzione;
- PLC al quale ogni singola componente è subordinata;
- tipologia di gestione di ogni singola componente (tipo);
- cella di comando alla quale la singola componente è subordinata (attualmente e in futuro)
- eventuali osservazioni elettriche.

## 9. Modalità d'intervento

Nel presente capitolo sono descritte le modalità e la sequenza con le quali si prevede di eseguire il rinnovo degli impianti EMCRA. Per una migliore comprensione delle singole fasi di attività si sono elaborate delle specifiche planimetrie che riportano graficamente lo svolgimento delle stesse. In bianco sono indicate le celle che nella specifica fase funzioneranno con le attuali componenti elettriche; in rosso quelle celle che si troveranno fuori esercizio in quanto sottoposte a rinnovo; infine, in verde quelle rinnovate e in normale esercizio. In analogia sono state indicate anche a livello di planimetria IDA le relative sezioni d'impianto.

Lo schema di principio in allegato 4 mostra come si intende procedere nelle fasi di rinnovo della distribuzione elettrica a livello di sottostazioni. L'esempio riportato fa comprendere come sarà possibile garantire l'alimentazione elettrica delle singole celle di comando e quindi la loro funzionalità durante le fasi di rinnovo.

Nello sviluppo del concetto di attuazione degli interventi di rinnovo, si sono in particolare individuate le parti d'impianto che possono essere messe fuori esercizio, per un tempo prolungato, senza pregiudizio per la gestione dell'IDA e quindi della qualità delle acque rilasciate nel ricevitore naturale.

Chiaramente nelle fasi di scollegamento di una componente dai vecchi sistemi EMCRA al collegamento ai nuovi vi sarà un'interruzione, la cui durata sarà però limitata ad alcune ore e comunque gestibile in piena sicurezza grazie alle ridondanze presenti. Per questo motivo, le celle toccate da queste brevi interruzioni sono state indicate graficamente in verde.

Come evincibile dal programma lavori, si prevede di intervenire sulle singole sottostazioni nella seguente sequenza.

- Sottostazione meccanica (piano no. 11.0.1200)
- Sottostazione biologia (piano no. 11.0.1300)
- Sottostazione filtrazione (piano no. 11.0.1400)

Agendo prima sulla sottostazione meccanica, sarà possibile gestire in parallelo i nuovi e i vecchi sistemi di automazione e comando, garantendo la corretta trasmissione allarmi e gestione da remoto. Inoltre, trovandosi la sottostazione meccanica nello stesso edificio della sala comando e del laboratorio, le nuove postazioni operative si troveranno a lato di quelle esistenti, facilitando il compito del personale IDA.

Intervenendo poi sulla sottostazione biologia sarà possibile migrare quelle componenti della linea fanghi, attualmente gestite tramite la sottostazione filtrazione, senza la necessità di provvisori o interruzioni di esercizio prolungate.

Nei capitoli seguenti sono brevemente descritte le modalità d'intervento previste per ogni sottostazione.

## 9.1 Sottostazione meccanica

Come più in dettaglio descritto nei punti seguenti, la sostituzione delle celle di comando potrà avvenire con la seguente sequenza di attività.

### *Fase 1*

- predisposizione provvisori tramite spostamento di alcune componenti, attualmente gestite partendo dalle celle fila C, su celle fila B
- predisposizione provvisori distribuzione tramite spostamento su cella A01, A03 e A05
- sostituzione celle fila C e nuove celle distribuzione A02 e A04
- disattivazione celle D4 e D5
- installazione nuovo PLC in cella provvisoria
- riordino celle misura E04 e E05
- attivazione nuove celle fila C, PLC e misure in provvisorio
- sostituzione cavi e componenti in campo linea di trattamento 2

### *Fase 2*

- sostituzione celle fila B
- sostituzione distribuzione celle A01, A03 e A05
- disattivazione celle trasposizioni e installazione nuove celle RVCS
- attivazione nuove celle fila B e celle RVCS
- disattivazione celle PLC esistenti E01, E02 e E03
- sostituzione cavi e componenti in campo linea di trattamento 1

### *Fase 3*

- migrazione segnali stazioni esterne a nuovo PLC
- attivazione definitiva nuovo PLC e cella misura

### **9.1.1 Bacini acque di pioggia e di avaria**

Agendo i bacini come semplice volume di accumulo o chiarificazione, le acque confluiscono a gravità negli stessi, è quindi pensabile una gestione passiva, disattivando quindi tutte le componenti elettriche in essi contenute. Durante le fasi di lavoro la gestione in automatico dei flussi al bacino di avaria non sarà possibile, sarà quindi necessario l'intervento dell'operatore. Questo senza però pregiudizio per la sicurezza gestionale dell'IDA.

Essendo queste componenti gestite a partire dalle celle fila D, spostando le stesse a livello di celle B e C, sarà possibile mantenere le stesse attive fino a quando non saranno disponibili le nuove celle. L'interruzione d'esercizio si limiterà quindi alle fasi di sostituzione cavi e installazioni in campo. Durante questa fase sarà possibile sfruttare le celle D4 e D5, lasciate libere dalle componenti bacini acque di pioggia e di avaria per la gestione provvisoria di alcune componenti presenti nelle celle fila B e necessarie al normale funzionamento dei pretrattamenti meccanici.

### **9.1.2 Stazione di sollevamento principale**

In questo caso è necessario garantire sempre la funzionalità di almeno 2 viti d'Archimede. Per tale motivo si interverrà prima sulle celle della fila C, a partire della quale è gestita la sola vite 4. Nella nuova fila C si predisporrà la possibilità di gestire, oltre alle vite 4 anche la vite 1. Sarà così possibile intervenire sulle celle della fila B, garantendo sempre 2 viti in esercizio.

### **9.1.3 Stazione di sollevamento esterna**

Anche per la stazione di sollevamento esterno è necessario garantire sempre il funzionamento di almeno 1 pompa sommersa. Questo sarà possibile tramite spostamento provvisorio delle attuali componenti su una delle celle D04 o D05.

### **9.1.4 Stazione griglie grosse**

Limitando la portata in ingresso all'IDA a ca. 400 l/s è possibile gestire la stazione in questione con la sola griglia 1 in esercizio. Sarà quindi possibile intervenire prima sulla griglia 2 e poi sulla 1.

Considerato come la coclea di trasporto e la pressa lavatrice sono comuni alle due griglie, intervenendo prima sulle celle della fila C, le stesse potranno essere mantenute in esercizio. Predisponendo le componenti per gestire la coclea di trasporto e la pressa lavatrice nelle nuove celle della fila C sarà possibile limitare al minimo il tempo di fermo-macchine.

### **9.1.5 Stazione dissabbiatori**

Limitando la portata in ingresso all'IDA a ca. 400 l/s è possibile gestire la stazione in questione con 1 linea in esercizio e 1 sola soffiante. Sarà quindi possibile intervenire prima su di una soffiante e poi sull'altra.

Considerato come il ponte raschiatore è attualmente gestito da una cella della linea B e l'impianto di lavaggio sabbie da una cella della linea C, per il mantenimento in esercizio le due sezioni allo stesso tempo, sarà predisposto un provvisorio a livello di celle D04 e D05. Si noti che il sistema di lavaggio delle sabbie può essere mantenuto spento per più giorni senza causare problemi di gestione.

Nelle nuove celle della fila C saranno predisposte le componenti legate al ponte e all'impianto di lavaggio, così da limitare al minimo il tempo di fermo-macchine.

#### **9.1.6 Stazione griglie fini**

Anche in questo caso, limitando la portata in ingresso all'IDA a ca. 400 l/s è possibile gestire la stazione in questione con una sola griglia in esercizio. Sarà quindi possibile intervenire prima su di una griglia e poi sull'altra.

Considerato come la coclea di trasporto e la pressa lavatrice sono comuni alle due griglie, intervenendo prima sulle celle della fila C, le stesse potranno essere mantenute in esercizio. Predisponendo le componenti per gestire la coclea di trasporto e la pressa lavatrice nelle nuove celle della fila C sarà possibile limitare al minimo il tempo di fermo-macchine.

#### **9.1.7 Sezione decantazione primaria**

In questo caso è possibile gestire la sezione con un solo bacino in esercizio. Sarà quindi possibile intervenire su di un raschiatore e poi sull'altro. Il sistema di estrazione dei fanghi freschi è per contro gestito da partire dalla sottostazione biologia.

## **9.2 Sottostazione biologia**

Come più in dettaglio descritto nei punti seguenti, la sostituzione delle celle di comando potrà avvenire con la seguente sequenza di attività.

### *Fase 1*

- sostituzione celle fila E, nuove celle distribuzione A03, A05, A06, A07 e predisposizione provvisori su celle A01, A02 e A04
- fornitura celle nuovo PLC H05 e misure G04
- attivazione nuove celle fila E, PLC biologia e misure
- sostituzione cavi e componenti in campo

### *Fase 2*

- sostituzione celle file C e D
- attivazione nuove celle fila C e D
- fornitura PLC fanghi
- sostituzione cavi e componenti in campo

### *Fase 3*

- disattivazione celle PLC biologia 1 e 2
- sostituzione celle file B, celle A04, G01, G02 e G03, disattivazione celle A01, A02
- attivazione nuove celle fila A, B e G
- sostituzione cavi e componenti in campo

### *Fase 4*

- attivazione sezione centrifuga
- fornitura celle server, celle Strainpress, RVCS

### *Fase 5*

- attivazione di tutta la sottostazione biologia

### **9.2.1 Stazione soffianti trattamento biologico**

Agendo in un periodo dell'anno con carichi non eccessivi, quali il periodo della vendemmia o prima delle ferie estive, è possibile assicurare un adeguato apporto di aria ai bacini biologici anche con una sola linea di soffianti. Sarà quindi possibile intervenire prima sulle soffianti della linea BA3 e 4 e poi su quelle della linea BA1 e BA2. Durante questo intervento i bacini di aerazione continueranno a funzionare normalmente.

Le nuove celle fila E saranno predisposte per assicurare la gestione delle componenti attualmente gestite dalle celle fila C. In modo analogo si procederà con le celle della fila D, predisponendo le componenti attualmente gestite dalle celle fila B.

### **9.2.2 Bacini biologici**

Durante tutto il periodo d'intervento, i bacini biologici saranno mantenuti in esercizio normalmente.

Essendo la gestione delle valvole di regolazione dell'apporto di aria ai singoli bacini e degli agitatori zona anox, pompe di ricircolo e di supero assicurata dalle celle file B e C, le stesse potranno essere mantenute in esercizio fino all'attivazione delle nuove celle file D e E, nonché del PLC biologia.

### **9.2.3 Sezione chiarificazione finale**

Anche per i bacini di chiarificazione finale vale quanto espresso per i bacini biologici.

### **9.2.4 Sezione trattamento fanghi**

Essendo le pompe e le componenti del pretrattamento fanghi correlate alle celle file D e E, saranno predisposti dei provvisori al fine di garantire il funzionamento di 1 delle 2 pompe presenti per ogni sezione del trattamento fanghi. Nonché uno dei due digestori secondari.

Il preispessimento fanghi e la disidratazione fanghi, avendo quadri propri potranno continuare a funzionare autonomamente.

Le sezioni digestori primari e impianti termici, essendo gestiti dal PLC filtrazione, potranno pure continuare a funzionare indipendentemente.

L'intera linea di trattamento fanghi sarà gestita in futuro partendo dalle celle file B e C, nonché dal nuovo PLC fanghi.

### **9.3 Sottostazione filtrazione**

Come più in dettaglio descritto nei punti seguenti, la sostituzione delle celle di comando potrà avvenire con la seguente sequenza di attività.

#### *Fase 1*

- predisposizione provvisori su celle di distribuzione A02 e A03
- predisposizione provvisori su celle file D
- sostituzione celle fila C
- installazione nuove celle PLC F02 e misure F03
- attivazione nuove celle fila C, PLC e misure
- sostituzione cavi e componenti in campo

#### *Fase 2*

- fornitura e attivazione celle distribuzione A02 e A04, disattivazione celle A03
- predisposizione provvisori su cella distribuzione A01
- sostituzione celle fila B
- attivazione componenti celle fila B
- disattivazione celle trasposizioni E01 e E02
- sostituzione cavi e componenti in campo

#### *Fase 3*

- attivazione celle distribuzione A01
- Attivazione celle RVCS e celle fila D
- Attivazione di tutta la sottostazione filtrazione

#### **9.3.1 Stazione di sollevamento**

La capacità di sollevamento richiesta in caso di pioggia è garantita solo dal funzionamento delle due viti d'Archimede. Considerato però che l'intervento di sostituzione delle celle è limitato ad alcune settimane, previa autorizzazione cantonale, è ipotizzabile il trattamento delle acque fino ad un massimo di 260 l/s (pioggia di contenuta intensità). Si prevede quindi la messa fuori esercizio della vite 2 e a seguire quella della vite 1.



### **9.3.2 Vasca di reazione e contatto**

La soffiante asservita alla vasca di reazione e contatto è gestita a partire da una delle celle della fila B. Sostituendo prima le celle della fila C e predisponendo nelle stesse le componenti per gestire la soffiante in questione, si limiterà al minimo il forma-macchina.

### **9.3.3 Filtrazione**

I compressori che alimentano la filtrazione sono dotati di proprio automatismo è quindi necessario garantirne l'alimentazione nelle fasi di sostituzione celle distribuzione. La presenza di 2 compressore rende però possibile l'intervento garantendo una continuità d'esercizio.

Quando si interverrà sulle celle della fila C non sarà possibile agire sulle paratoie dei filtri 3 e 4, questo non pregiudica però il funzionamento della sezione di filtrazione.

### **9.3.4 Sezione digestori primari**

Essendo, con la nuova configurazione d'impianti, le componenti relativi alla sezione digestori primari gestite dalla sottostazione biologia, la migrazione delle stesse non comporta problemi.

## 10. Preventivo costi

Il seguente preventivo costi è stato elaborato sulla base di lavori analoghi eseguiti negli ultimi anni su impianti di depurazione acque e tiene in considerazione le attuali condizioni di mercato. Conformemente alle norme SIA, fase 32 - progetto definitivo, il preventivo di spesa è calcolato con una precisione del  $\pm 10\%$ .

Nella seguente tabella sono riportati gli importi d'investimento suddivisi in funzione della relativa sottostazione e tipologia d'opera. Per maggiori informazioni, si rimanda al preventivo costi dettagliato.

Designazione	Costo [CHF]
<b>Sottostazione MECCANICA</b>	<b>930'000.00</b>
- Impianti civili	81'000.00
- Impianti industriali	289'000.00
- Cablaggi/smontaggi/provisori	210'000.00
- Sistemi di automazione e comando	250'000.00
- Strumentazione di processo	80'000.00
- Adeguamenti attuatori paratoie	20'000.00
<b>Sottostazione BIOLOGIA</b>	<b>1'583'000.00</b>
- Impianti civili	90'000.00
- Impianti industriali	564'000.00
- Cablaggi/smontaggi/provisori	269'000.00
- Sistemi di automazione e comando	450'000.00
- Strumentazione di processo	110'000.00
- Adeguamenti attuatori e saracinesche di regolazione	100'000.00
<b>Sottostazione FILTRAZIONE</b>	<b>590'000.00</b>
- Impianti civili	61'000.00
- Impianti industriali	184'000.00
- Cablaggi/smontaggi/provisori	185'000.00
- Sistemi di automazione e comando	100'000.00
- Strumentazione di processo	25'000.00
- Adeguamenti attuatori paratoie	35'000.00
<b>Subtotale</b>	<b>3'103'000.00</b>

Designazione	Costo [CHF]
<b>Riporto</b>	<b>3'103'000.00</b>
<b>Parte GENERALE</b>	<b>313'000.00</b>
- Impianti civili	24'000.00
- Impianti industriali	19'000.00
- Cablaggi/smontaggi/provisori	162'000.00
- Impianti di sicurezza	8'000.00
- Sistemi di automazione e comando	100'000.00
<b>Totale opere costruttive</b>	<b>3'416'000.00</b>
Onorario e costi di progettazione	570'000.00
<b>Totale complessivo IVA esclusa</b>	<b>3'986'000.00</b>
7.7 IVA e arrotondamenti	314'000.00
<b>Totale IVA e arrotondamenti inclusi</b>	<b>4'300'000.00</b>

Tabella 2 Preventivo costi  $\pm$  10%.

Come evincibile dal preventivo costi dettagliato, l'importo di spesa indicato è comprensivo di un 5 % di riserve.

La previsione di spesa sopra indicata risulta in linea con la stima fatta a livello di progetto di massima. Infatti, se si considera che nella precedente fase di progettazione era stimata una spesa complessiva di CHF 4'270'000.00 IVA esclusa, dalla quale devono però essere sottratti i seguenti importi:

- CHF 395'000.00 per motore diesel di emergenza non più previsto;
- CHF 60'000.00 relativi alle sonde della biologia già sostituite;
- CHF 138'000.00 per elaborazione progetto definitivo finanziato da un credito dedicato;

per un importo aggiornato di CHF 3'677'000.00, si ha un aumento dei costi di CHF 309'000.00, tra progetto di massima e definitivo, pari al 8.4% circa.

## 10.1 Piano finanziario

Tenendo in considerazione le tempistiche esecutive esposte al punto 0 di seguito è riportato l'andamento degli investimenti sull'arco della durata del progetto.

Designazione	2019	2020	2021	2022	TOTALE
Sottostazione MECCANICA		930'000.00			<b>930'000.00</b>
Sottostazione BIO-LOGIA			1'583'000.00		<b>1'583'000.00</b>
Sottostazione FIL-TRAZIONE				590'000.00	<b>590'000.00</b>
Parte GENERALE		140'000.00	120'000.00	53'000.00	<b>313'000.00</b>
INGEGNERIA	250'000.00	100'000.00	150'000.00	70'000.00	<b>570'000.00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>250'000.00</b>	<b>1'170'000.00</b>	<b>1'853'000.00</b>	<b>713'000.00</b>	<b>3'986'000.00</b>

Tabella 3 Andamento investimento sull'arco dello svolgimento del progetto. Importi IVA esclusa.

## 10.2 Procedure d'appalto

Per quanto attiene all'affidamento dei mandati di realizzazione e quindi delle relative procedure d'appalto da adottare, si ritiene opportuno tenere in debita considerazione quanto di seguito.

- *Sistemi di automazione e comando:* nella scelta del fornitore dei futuri sistemi di automazione e comando, è opportuno ricordare come negli ultimi dieci anni il Consorzio abbia proceduto al rinnovo dei sistemi EMCRA dei manufatti in rete, affidando il mandato alla ditta Chestonag Automation AG. Pure le nuove stazioni di Brusino sono state affidate alla ditta menzionata. Un eventuale cambiamento di fornitore comporterebbe la presenza di due sistemi di automazione e comando differenti, difficilmente tra di loro compatibili, con i disagi che una tale situazione comporterebbe al personale IDA.

Inoltre, considerato come nell'ambito degli interventi di rinnovo impianti EMCRA non si avranno di fatto cambiamenti nella gestione delle singole sezioni d'impianto, sarà possibile per la ditta fornitrice degli attuali sistemi riprendere gran parte del software e sfruttare parte del lavoro fatto a suo tempo. L'esecuzione dei lavori da parte della ditta Chestonag avrebbe indubbi vantaggi anche nelle fasi di migrazione dal vecchio al nuovo sistema. Il tutto con benefici anche dal profilo economico, stimati in alcune centinaia di migliaia di franchi. In considerazione di quanto in precedenza si consiglia di procedere a un affidamento diretto del mandato alla ditta Chestonag Automation AG.

**Nota:** l'importo di spesa indicato a preventivo è stato calcolato considerando un affidamento diretto dei lavori alla ditta menzionata.

- *Quadri e installazioni elettriche:* nella scelta della ditta che sarà tenuta a eseguire i lavori gioca un ruolo importante la capacità e organizzazione della stessa. Nelle fasi di sostituzione delle celle e di migrazione sarà infatti richiesta una discreta disponibilità di personale qualificato. La possibilità di avere a disposizione una ditta in grado di fornire sia le componenti a quadro che quelle in campo eviterà inoltre problemi di coordinamento e di responsabilità, aumentando parimenti la sicurezza nelle fasi di sostituzione componenti a quadro e di migrazione.

Visti i tempi morti che si avranno nelle fasi di migrazione dai vecchi ai nuovi sistemi EMCRA, la presenza di ditte differenti per quanto attiene alla fornitura delle componenti a quadro e in campo comporterebbe, con buona probabilità, un aggravio finanziario.

In considerazione di quanto in precedenza si consiglia di procedere con un appalto unico, tramite procedura libera secondo CIAP, che contempli sia la fornitura dei quadri che l'esecuzione delle installazioni elettriche.

- *Strumentazione di processo:* considerato come solo una parte della strumentazione di processo sarà sostituita, al fine di una uniformità di prodotto sull'impianto, si consiglia di procedere con affidamento d'incarico alla ditta già fornitrice della strumentazione presente sull'IDA.

## 11. Programma lavori

Il programma lavori è stato sviluppato con l'obiettivo di completare il rinnovo degli impianti EMCRA in tempi ragionevole, garantendo però sempre la piena funzionalità dell'IDA, nonché adeguate sicurezze gestionali.

Gli interventi di rinnovo si svilupperanno su di un arco temporale di 4 anni, caratterizzato dalle seguenti tappe principali. Per maggiori dettagli si rimando al relativo cronoprogramma.

- *2019 – Attività preliminari e fasi d'appalto:*

La prima parte del 2019 sarà caratterizzata dalle procedure di richiesta del credito di realizzazione, alle quali seguirà la fase d'appalto per le opere costruttive.

Considerato come i lavori previsti riguardano la sostituzione di impianti esistenti a bassa tensione, senza la necessità di nuovi locali o modifiche agli stessi, gli stessi non sottostanno a procedure autorizzative.

- *2020 – Rinnovo sottostazione meccanica*

La prima sottostazione rinnovata sarà quella relativa ai trattamenti meccanici delle acque, con la quale sono correlati i sistemi di supervisione, comunicazione con le stazioni esterne, trasmissione allarmi, nonché i sistemi di sicurezza. Così facendo si garantirà il funzionamento in parallelo degli esistenti impianti di automazione e comando con quelli nuovi.

- *2021 – Rinnovo sottostazione biologia*

In questa fase di rinnovo le attuali sezioni della linea fanghi gestiti dalla sottostazione filtrazione saranno migrati nella sottostazione biologia, facilitando così in modo significativo i lavori di rinnovo della stazione filtrazione. La sostituzione dei quadri di comando della sezione di preispessimento meccanico dei fanghi potrà essere eventualmente posticipata al momento dell'effettivo rinnovo delle componenti elettromeccaniche.

- *2022 – Rinnovo sottostazione filtrazione*

L'ultima fase di attività conterà il rinnovo delle componenti EMCRA della sottostazione filtrazione.

## 12. Conclusioni

Grazie alle riserve di spazio presenti sia nelle singole celle elettriche che a livello di sottostazioni, è stato possibile sviluppare il progetto di rinnovo degli impianti elettrici, di automazione e misura contenendo al minimo le necessità di impianti provvisori, garantendo parimenti una elevata sicurezza gestionale e condizioni di lavoro per il personale IDA in linea con quanto in essere.

La conoscenza approfondita della flessibilità gestionale e delle capacità di trattamento dell'IDA Prati Maggi, congiuntamente alla conoscenza dettagliata degli impianti esistenti, hanno pure permesso di conseguire gli obiettivi menzionati.

I lavori previsti contemplano il rinnovo di tutte le componenti elettriche di comando presenti nei quadri esistenti, la sostituzione dei cavi e delle installazioni elettrici in campo, la sostituzione di tutti i sistemi di automazione e supervisione, nonché la sostituzione parziale della strumentazione di processo presente. Gli interventi a livello di impianti elettrici d'edificio risultano invece contenuti e limitati al necessario, dato il buono stato di conservazione degli stessi.

La progettazione dei nuovi impianti ha tenuto in debita considerazione lo standard più avanzato degli attuali apparecchi presenti sul mercato, così da aumentarne l'affidabilità e garantirne la maggior durata di vita possibile, il tutto con un rapporto costi benefici ottimizzato.

Complessivamente è previsto un importo di spesa complessivo di CHF 4'300'000.00 IVA inclusa, leggermente superiore a quanto stimato in fase di progetto di massima.

Dal profilo delle tempistiche esecutive, dopo una prima fase di richiesta credito e di appalti, che si protrarrà per l'intero 2019, le attività si concentreranno sulla progettazione esecutiva delle opere, tra cui l'elaborazione degli schemi elettrici rivestirà un ruolo importante. Con la metà del 2020 sarà possibile intervenire sulla sottostazione Meccanica, alla quale faranno seguito gli interventi sulla sottostazione Biologia, sull'arco del 2021 e Filtrazione nel 2022. Il completamento dei lavori di rinnovo impianti EMCRA è previsto per l'estate del 2022.

Completati i lavori di rinnovo oggetto del presente progetto, l'IDA Prati Maggi potrà contare su sistemi di comando e controllo all'avanguardia, che garantiranno un'elevata sicurezza e flessibilità gestionale per i prossimi due decenni.

Consorzio di lavoro  
TBF + Partner AG – Elettroconsulenze Solcà SA

## Indice tabelle

Tabella 1	Colore conduttori a bassa tensione in campo	16
Tabella 2	Preventivo costi $\pm 10\%$ .	53
Tabella 3	Andamento investimento sull'arco dello svolgimento del progetto. Importi IVA esclusa.	54

## Indice figure

Figura 1	Modalità d'intervento per sostituzione cavi elettrici	18
Figura 2	Cassetta di comando locale tipo	18
Figura 3	Modalità di passaggio da impianti esistenti a impianti futuri.	23
Figura 4	Disposizione apparecchi nella cella "Tipo"	24
Figura 5	Priorità interfaccia utente – Modi d'uso	27
Figura 6	Schema struttura hardware automazione	31

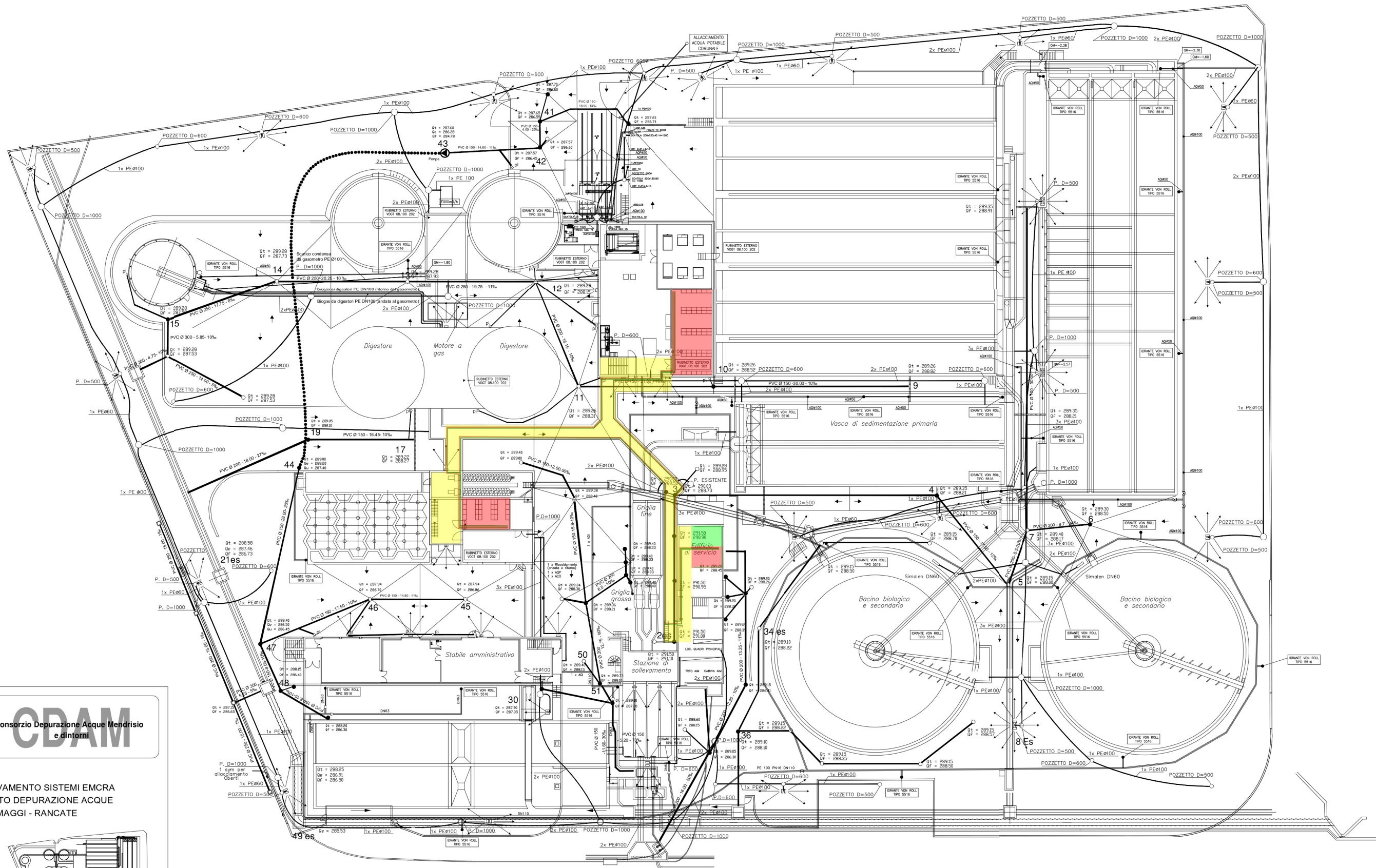


# **ALLEGATO 1**

Struttura automazione e comando







- Cavi fibra ottica rete di automazione\*
  - Cavi fibra ottica / doppio rete di supervisione\*
  - Corridoi di comunicazione sotterranei tra gli stabilimenti
  - Locale elettrico
  - Sala comando
- \* I cavi devono passare sui portacavo esistenti, disposti in modo da essere protetti separatamente dai cavi di potenza

**tiu**  
Dipartimento del Territorio  
Divisione Ambiente  
Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo

**CDAM**  
Consorzio Depurazione Acque Mendrisio e dintorni

**RINNOVAMENTO SISTEMI EMCRA**  
IMPIANTO DEPURAZIONE ACQUE  
PRATI MAGGI - RANCATE

CONSORZIO DI LAVORO

**tbfpartner**  
Ingegneri e Consulenti

via TBFP - Partner AG T +41 91 610 28 28  
Strada Regina 70 E tbfp@tbfp.ch  
6900 Ajoie

altro  
consorzio  
S.O.CO.

LOTTO 0		SITUAZIONE GENERALE	
PROGETTO DEFINITIVO		(Piano condotte)	
Opere elettromeccaniche		Pianta	
Operatore	tbfpartner	Ind.	Data
	Ingegneri e Consulenti	—	31.08.2018
	Strada Regina 70	Prop.	EF
	T +41 91 610 28 28	Disegno	—
	E tbfp@tbfp.ch	Tom	—
No. piano interno		11.0.1010	
Scat.		Formato	
F.S.		24x36	

## **ALLEGATO 2**

Elenco interventi eseguiti ad oggi su sistemi di automazione e comando

### **Hardware PC Sistema di comando e controllo (SCC) e sistemi di allarme**

- 1999: Prima fornitura sistemi di comando e controllo
- 2007 Fornitura postazione SCC presso Centrifuga
- 2008 Eseguito upgrade di tutti gli SCC + sistema Pager PIP5
- 2014 Sostituzione PC SCC presso Centrifuga
- 2014 Sostituzione monitor PC presso centrifuga
- 2016 Sostituzione CPU PLC Biologia fanghi
- 2016 Sostituzione PC Server Mendrisio 1 e 2
- 2016 Sostituzione Hard Disks per PC presso Centrifuga
- 2017 Sostituzione sistema di allarme Pager CEC-7
- 2018 Sostituzione Firewall/Router Cisco ASA

### **Software SCC:**

- 1999 Installazione versione originale Dynavis con PM-Win 1.3 (PM-Win è l'applicazione "driver" per scambio dati con PLC)
- 2008 Cambiamento da Dynavis a Provex (e PM-Win da ver. 1.31 a ver. 2.00)
- 2015 Novembre (situazione attuale) passaggio a PM Win 2.1 e aggiornamento Dynavis.

### **Hardware PLC:**

- 1999 Prima fornitura sistemi di automazione
- 2007 Fornitura periferiche Profibus per nuove celle centrifuga (sotto CPU biologia fanghi)
- 2012 Fornitura materiale per magazzino
- 2014 Sostituzione CPU PLC Biologia 2 (pezzo d'occasione)
- 2018 fornitura periferica Profibus per cogeneratore a gas (sotto CPU PLC filtrazione)

### **Modifiche o implementazioni a software PLC iniziale**

- 2003 Implementazione sezione pre-ispessimento meccanico
- 2004 Implementazione sezione vasche d'emergenza e di pioggia
- 2005 Implementazione stazione Dosaggio Sepafloc

- 2007 Implementazione nuova Centrifuga
- 2016 Implementazione misuratori di energia
- 2017 Modifica a seguito sostituzione pressa grigliato