

# AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

**D.P.C.M. 15.10.2015**

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del  
Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio**



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO  
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA  
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE  
BAGNOLI - COROGLIO



## STAZIONE APPALTANTE

**INVITALIA S.p.a.:** Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:** Ing. Daniele BENOTTI

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE**  
Ing. Letterio SONNESSA

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

### GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:  
Geom. Gennaro DI MARTINO  
Geom. Alessandro FABBRÌ  
Ing. Davide GRESIA  
Ing. Nunzio LAURO  
Ing. Alessio MAFFEI  
Ing. Angelo TERRACCIANO  
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:  
Ing. Irene CIANCI  
Arch. Alessio FINIZIO  
Ing. Carmen FIORE  
Ing. Federica Jasmeeen GIURA  
Ing. Leonardo GUALCO

**PROGETTAZIONE IDRAULICA**  
Ing. Claudio DONNALOIA

**PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA**  
Ing. Michele PIZZA

**PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI**  
Ing. Claudio DONNALOIA

**COMPUTI E STIME**  
Geom. Gennaro DI MARTINO

**SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO**  
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI  
Ing. Domenico CERAUDO  
Ing. Cristina PASSONI

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

#### MANDATARIA



**VIA INGEGNERIA Srl**  
Via Flaminia, 999  
00189 Roma (RM)

**COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE**  
Ing. Matteo DI GIROLAMO

**PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI**  
Ing. Giovanni PIAZZA

**COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**  
ai sensi D.Lgs. 81/08  
Ing. Massimo FONTANA

#### MANDANTI



**QUANTICA INGEGNERIA Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)

**PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI**  
Ing. Francesco NICCHIARELLI

**PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE**  
Ing. Paolo VIPARELLI

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Geol. Maurizio LANZINI

**RELAZIONE ARCHEOLOGICA**  
Arch. Luca DI BIANCO



**WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)

**PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA**  
Ing. Giuseppe RUBINO

**PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO**  
Ing. Giuseppe VACCA

**RELAZIONE ACUSTICA**  
Ing. Tiziano BARUZZO

**GIOVANE PROFESSIONISTA**  
Ing. Veronica NASUTI  
Ing. Andrea ESPOSITO  
Ing. Raffaele VASSALLO  
Ing. Serena ONERO



**AMBIENTE SPA**  
Via Frassinia, 21  
54033 Carrara (MS)

**PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE**  
Ing. Giulio VIPARELLI

**PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3**  
Ing. Roberto CHIEFFI

**DISEGNATORI**  
Geom. Salvatore DONATIello  
Geom. Paolo COSIMELLI  
P.I. Ugo NAPPI  
Ing. Daniele CERULLO



**ALPHATECH**  
Via S. Maria delle Libera, 13  
80127 Napoli (NA)



**ING. GIUSEPPE RUBINO**  
Via Riviera di Chiaia, 53  
80122 Napoli (NA)

Ing. Giuseppe Rubino

**INVITALIA**

Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica  
Opere civili:  
Arch. Giulia LEONI

## PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato			DATA	NOME	FIRMA
<b>INFRASTRUTTURE IDRICHE GENERALE: ASA E HUB IDRICO</b> Relazione tecnica descrittiva - impianti elettrici			REDATTO	GIU 2023	AE
			VERIFICATO	GIU 2023	PV
			APPROVATO	GIU 2023	PV
			DATA	GIUGNO 2023	CODICE ELABORATO
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA	<b>I-RT.05.00.05.01</b>	
0	GIUGNO 2023	Emissione	N.A.		
			CODICE FILE		

## Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>6</b>
<b>2. INTRODUZIONE .....</b>	<b>8</b>
<b>3. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA E DELLE UTENZE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.1. Norme di riferimento .....</b>	<b>9</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. DATI ELETTRICI.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – CABINA RICEVITRICE MT.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – GRUPPO ELETTROGENO HUB ESISTENTE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.5. ALIMENTAZIONE ELETTRICA - CABINA 1 ESISTENTE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.6. ALIMENTAZIONE ELETTRICA - CABINA 2 NUOVA REALIZZAZIONE.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – GRUPPO ELETTROGENO HUB NUOVA INSTALLAZIONE .....</b>	<b>16</b>
<b>4.8. NUOVO IMPIANTO DI GRIGLIATURA MEDIA .....</b>	<b>16</b>
<b>4.8.1. Alimentazione elettrica .....</b>	<b>17</b>
<b>4.8.2. Quadro Generale Impianto di Grigliatura (QG-GR) .....</b>	<b>17</b>
<b>4.9. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PROVVISORIO .....</b>	<b>17</b>
<b>4.10. HUB IDRICO DI COROGLIO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.10.1. Alimentazione elettrica .....</b>	<b>20</b>
<b>4.10.2. Sala Quadri .....</b>	<b>20</b>
<b>4.10.3. Quadro Generale nuova zona vasca di confluenza – estrazione sabbie (QG-CS) .....</b>	<b>21</b>
<b>4.11. NUOVO IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO E SOLLEVAMENTO A MARE.....</b>	<b>21</b>
<b>4.11.1. Alimentazione elettrica .....</b>	<b>22</b>
<b>4.11.2. Quadro Generale Sollevamento a mare (QG-SOLL) .....</b>	<b>22</b>
<b>4.12. EDIFICIO SERVIZI .....</b>	<b>23</b>
<b>4.12.1. Alimentazione elettrica .....</b>	<b>23</b>
<b>4.12.2. Quadro generale edificio servizi (QG-S).....</b>	<b>23</b>

4.13. UTENZE TECNOLOGICHE DI PROCESSO .....	24
4.14. DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI FORZA MOTRICE ALLE MACCHINE .....	25
4.15. DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI FORZA MOTRICE DI SERVIZIO .....	25
4.16. PULSANTE DI SGANCIO DI EMERGENZA .....	25
4.17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA .....	26
4.18. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	26
4.19. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA.....	26
4.20. IMPIANTO DI TERRA.....	27
4.21. CAVI ELETTRICI.....	27
4.21.1. Cavi MT .....	27
4.21.2. Cavi BT.....	28
5. IMPIANTI SPECIALI.....	29
5.1. IMPIANTO DATI E FONIA .....	29
5.2. IMPIANTO TVCC.....	29
6. SISTEMA DI TELECONTROLLO PER LA GESTIONE E SUPERVISIONE DEL PROCESSO .....	31
6.1. REQUISITI SOFTWARE GENERALI .....	32
6.1.1. Tipologia di software e caratteristiche del fornitore .....	32
6.1.2. Modellazione orientata agli oggetti (Templates) e "Modello d'Impianto" .....	32
6.1.3. Logica Client-Server nativa .....	33
6.1.4. Allarmi.....	34
6.1.5. Formazione e Certificazioni per i System Integrators designati .....	34
6.1.6. Architettura flessibile: scalabilità ed estensibilità.....	34
6.1.7. Sistemi operativi supportati .....	34
6.1.8. Virtualizzazione e ridondanza, alta disponibilità e recupero del disastro .....	35
6.2. REQUISITI SOFTWARE PER L'AMBIENTE DI SVILUPPO .....	35
6.2.1. Ambiente di Sviluppo integrato (IDE).....	35
6.2.2. Ambiente di Sviluppo multi-utente.....	35
6.2.3. Organizzazione del progetto dall'Ambiente di Sviluppo.....	35
6.2.4. Sicurezza dell'utente .....	35

6.2.5. Tracciabilità dello sviluppo .....	35
6.2.6. Configurazione centralizzata delle impostazioni a livello di sistema .....	36
6.2.7. Archivio centralizzato di Templates e Oggetti applicativi .....	36
6.2.8. Integrità della configurazione (check in – check out) .....	36
6.2.9. Archivio di oggetti e relazione con l'ambiente di Runtime .....	36
6.2.10. Template di oggetti standard (base): estendibilità.....	36
6.2.11. Security (integrazione con Microsoft "Active directory") .....	37
6.2.12. Protezione dei Templates .....	38
6.2.13. Utilizzo dei Templates da parte di altri Teams di sviluppo o di Teams di Messa In Servizio.....	38
6.2.14. Configurazione integrata dei dati storici.....	38
6.2.15. Configurazione integrata dei dati di allarme.....	38
6.2.16. Grafica integrata .....	38
6.2.17. Script logici per l'applicazione di Template di Oggetti .....	39
6.2.18. Assegnazione delle Referenze di I/O per ciascun attributo di Oggetto, verso il PLC .....	39
6.2.19. Modifiche ai Templates e propagazione ai Templates-figli e alle Istanze (Oggetti applicativi)	39
6.2.20. Utility di importazione, esportazione, bulk import .....	40
6.3. REQUISITI PER IL SOFTWARE DI SVILUPPO DELL'INTERFACCIA HMI.....	40
6.3.1. Repository della configurazione HMI .....	40
6.3.2. HMI e sviluppo Object-Oriented .....	40
6.3.3. Architetture per HMI.....	40
6.3.4. Aspetti di internazionalizzazione .....	41
6.3.5. Tool di sviluppo della Grafica.....	41
6.3.6. Librerie di Stili Grafici .....	42
6.3.7. Librerie grafiche di Simboli e Situational Awareness.....	42
6.3.8. Gestione di periferiche video multi-monitor .....	42
6.3.9. Gestione di Schermi applicativi (Screens) come insiemi di Display .....	43
6.3.10. Gestione di Layout Applicativi (Application Layouts) .....	43
6.3.11. Multi touch.....	43
6.3.12. Pan & Zoom .....	43

6.3.13. Ridimensionamento della Grafica e occultamento di particolari (cluttering / decluttering)....	43
6.3.14. Funzione di Alarm border .....	44
6.3.15. Navigazione: configurazione automatica basata sul Modello d’Impianto .....	44
6.3.16. Integrazione con Providers di Mappe e con Sistemi GIS .....	44
6.3.17. Controllo grafico di visualizzazione allarmi d’impianto .....	45
6.3.18. Funzione di Replay (visualizzazione a time lapse dei dati storici nella HMI) .....	45
6.3.19. Multi-istanza della HMI .....	45
6.3.20. Gestione di applicazioni HMI distribuite in rete .....	46
6.3.21. Notifica di modifiche dell’applicazione HMI al client .....	46
6.3.22. File di Logs (per applicazione HMI/Front End e per nodi Server).....	46
6.4. AMBIENTE RUNTIME.....	47
6.4.1. Gestione allarmi (acquisizione, classificazione, storicizzazione, Alarm Analytics).....	47
6.4.2. Architetture di comunicazione con Periferiche di Campo e sorgenti Dati (disponibilità di Drivers specifici).....	49
6.4.3. Disponibilità di Protocol Converters / Gateway.....	50
6.4.4. Internet of Things (IoT).....	50
6.4.5. Driver multi-istanza, comunicazioni Driver-DI TELECONTROLLO, comunicazioni in MQTT) .....	50
6.4.6. Analizzatore (visualizzatore) di dati in runtime .....	50
6.4.7. Ridondanza nativa e Failover del runtime del Telecontrollo.....	51
6.4.8. Eventi di guasto: acquisizione e segnalazione.....	51
6.4.9. Tracciabilità in runtime (autenticazione utente in modalità Singola / Doppia).....	51
6.4.10. Registro delle azioni degli operatori.....	51
6.4.11. Reporting.....	52
6.4.12. Dashboarding, Analytics e Data Collection .....	53
6.5. STORICO DEI DATI (SERVIZIO “HISTORIAN”): REQUISITI.....	53
6.5.1. Grande velocità di archiviazione dei samples .....	54
6.5.2. Gestione efficiente dell’occupazione di spazio su disco .....	54
6.5.3. Gestione del dato archiviato per circolarità.....	54
6.5.4. Architettura nativamente fault tolerant della comunicazione “real time vs. Historian”: .....	55
6.5.5. Interfacce standard per il consumo del dato storico .....	55

6.5.6. Interfacce custom per l'accesso al dato storico (SDK e Toolkits).....	55
6.5.7. Versionamento del dato storico .....	55
6.5.8. Disponibilità di Clients desktop-based o Web-based (HTML5) .....	55
6.5.9. Caratteristiche specifiche dei Clients.....	55
6.5.10. Ridondanza.....	56
6.5.11. Cloud readiness.....	56
6.5.12. Architetture Tiered.....	57
6.5.13. Aggregazione spontanea del dato .....	57
6.5.14. Motore ad Eventi .....	57
6.5.15. Integrazione con la suite MS Office .....	58
6.5.16. Integrazione con MS "Reporting Services" .....	58
6.6. SERVIZI IN SUPPORTO ALLA SOLUZIONE .....	58
6.7. SOLUZIONE.....	58
6.7.1. Sviluppo Enti Impianto, sue sezioni e Asset di automazione .....	59
6.7.2. Templates di esempio .....	60
7. SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA .....	66
7.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	66
7.2. DATI CARATTERISTICI DELLA RETE .....	66
7.3. PROTEZIONE PASSIVA .....	66
7.3.1. Giunti isolanti .....	67
7.3.2. Isolamento ottimale negli attraversamenti .....	67
7.4. PROTEZIONE ATTIVA.....	68
7.5. IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA E PUNTI DI MISURA .....	69
7.6. CALCOLI PROGETTUALI.....	70
7.6.1. Dimensionamento del dispersore .....	71
7.6.2. Riepilogo risultati dimensionamento dispersore singolo impianto .....	72

## 1. PREMESSA

La presente Progettazione Definitiva ha ad oggetto l’intervento denominato “Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche, dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio”, il cui scopo è quello di realizzare, nell’ambito del complessivo **Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli – Coroglio** (di seguito SIN Bagnoli Coroglio), **l’adeguamento del collettore Arena Sant’Antonio e le opere di urbanizzazione primaria.**

Il Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana (PRARU) del SIN di Bagnoli-Coroglio è proiettato verso condizioni ambientali, paesaggistiche e di fruizione di grande rilievo e prestigio, data anche l’eccezionale bellezza del contesto.

Le esigenze di tutela del mare e della balneabilità del litorale di Bagnoli, di riequilibrio idrogeologico e di sicurezza idraulica dei bacini afferenti al medesimo litorale (bacini dell’Arena Sant’Antonio, della conca di Agnano, abitato di Bagnoli, area di Coroglio, etc.) sono state prioritariamente e unitariamente considerate dal Tavolo Tecnico Idrico istituito nell’ambito dell’Accordo Inter-Istituzionale tra Commissario di Governo, Regione Campania, Comune di Napoli ed Invitalia dal quale è poi scaturito il PRARU.

I riferimenti e base del presente progetto sono: il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) “*Infrastrutture e Servizi dell’Area di Interesse Nazionale Bagnoli-Coroglio*”- febbraio 2020; gli esiti della Conferenza dei Servizi Preliminare sul PFTE – giugno 2020; le indicazioni dei “*Tavoli Tecnici di Confronto*” sulle determinazioni della CdS Preliminare - settembre 2020; il parere del Comitato Tecnico Amministrativo del Provveditorato Interregionale delle Opere Pubbliche per la Campania, il Molise e la Basilicata – maggio 2021.

Nel corso della progettazione definitiva, partendo dai riferimenti di base sopra elencati, sono stati introdotti ulteriori elementi di integrazione e ottimizzazione delle opere inizialmente previste finalizzati a: recepire le indicazioni/prescrizioni della CdS Preliminare e dei tavoli Tecnici; migliorare/mitigare ulteriormente gli effetti dell’intervento dal punto di vista idraulico e ambientale, con particolare riferimento allo scarico a mare in tempo di pioggia; recepire le indicazioni del gestore designato ABC Napoli delle opere idrauliche.

La presente relazione descrive i criteri progettuali adottati per le principali opere idrauliche in progetto, ed in particolare:

- l’adeguamento del Collettore Arena Sant’Antonio (in seguito ASA), uno dei principali collettori fognari dell’area Ovest della città di Napoli;
- l’adeguamento e potenziamento dell’HUB idrico di Coroglio (impianto di pretrattamento, sollevamento, scarico a mare) in cui attualmente confluisce il suddetto collettore ASA, unitamente ad altri due importanti fognature cittadine: la Collettrice di Pianura e l’Emissario di Coroglio.

Le opere idrauliche a rete previste in progetto, overosia gli acquedotti e fognature al servizio dell’area SIN e del futuro Parco Urbano, sono invece decritti nelle relazioni specialistiche dedicate.



Figura 1-1 – Area oggetto d'intervento

## 2. INTRODUZIONE

Nella presente relazione tecnica sono descritte tutte le opere elettriche previste nell'ambito dei lavori per la riqualificazione dell'HUB idrico di Coroglio esistente e la realizzazione delle nuove infrastrutture idriche ad esso connesse.

L'intervento interesserà l'HUB idrico di Coroglio (Comune di Napoli) ed in particolare nell'area adiacente all'impianto di pretrattamento esistente (le cui acque sono indirizzate al Depuratore di Cuma) sarà realizzato un nuovo impianto di trattamento delle acque da convogliare in condotta sottomarina e un nuovo complesso impiantistico di grigliatura. A corredo di questo intervento vi sarà anche la realizzazione di un nuovo impianto di trattamento acque di falda denominato TAF3.

Lo scopo della presente relazione è quello di descrivere le tipologie e le filosofie progettuali che caratterizzeranno le opere elettriche necessarie alla realizzazione dell'impianto per permetterne un utilizzo in sicurezza e in continuità nonché garantire una buona manutenibilità.

Accanto alla soluzione definitiva è stato necessario individuare una configurazione impiantistica tale da garantire la continuità di funzionamento del sollevamento all'emissario di Cuma durante tutto il corso dei lavori (funzionamento in regime transitorio).

Le descrizioni riportate vanno messe in relazione con tutti gli altri documenti del progetto e le indicazioni contenute devono essere considerate valide ai fini della determinazione della consistenza e delle funzioni svolte dagli impianti e sistemi descritti, ma non possono essere considerate esaustive o limitative in relazione alla costituzione degli elementi necessari al raggiungimento degli scopi dell'opera.

### 3. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA E DELLE UTENZE

Gli impianti proposti sono stati progettati cercando di utilizzare componenti elettrici di qualità, in un'ottica generale che ha le seguenti principali finalità:

- garantire, con la massima flessibilità, la continuità di esercizio, sia in condizioni normali sia in condizioni d'emergenza;
- installare apparecchiature e sistemi distributivi impiantistici di semplice utilizzo e facilmente manutenibili, in grado pertanto di rendere facile la conduzione e rapidi ed efficaci gli interventi degli operatori, garantendo nel contempo livelli elevati di sicurezza;
- installare apparecchiature tecnologicamente performanti, con rendimenti elevati, e sistemi automatici che consentano di ottenere un risparmio energetico rilevante, garantendo comunque livelli di efficienza elevati.

Pertanto, particolare cura è stata posta:

- nella scelta di tecnologie impiantistiche e di apparecchiature dall'elevato standard qualitativo e dalle caratteristiche elettriche e di sicurezza di esercizio all'avanguardia;
- nell'individuazione di un modello di rete sufficientemente elastica che ne consenta l'utilizzo in sicurezza, garantendo la necessaria flessibilità di esercizio richiesta dalla variabilità dei carichi elettrici installati.

#### 3.1. OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

Per la realizzazione del presente progetto è stata seguita la normativa tecnica di settore ed in particolare le Norme CEI che permettono la realizzazione dell'impianto.

##### 3.1.1. Norme di riferimento

Per la messa a norma degli impianti dovranno essere seguite tutte le disposizioni legislative applicabili per l'esecuzione degli impianti elettrici e le norme CEI, CEI-UNEL in vigore al momento del progetto.

Di seguito si riportano le principali disposizioni legislative e normative in vigore:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| • DM 37/08 22 gennaio 2008      | Norme per la sicurezza degli impianti   |
| • Legge 1 marzo 1968 n. 186     | Regola dell'Arte e della buona tecnica  |
| • D.lgs. 81/08                  | Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro  |
| • D.P.R. n. 462 20 ottobre 2011 | Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. |
| • CEI 64-8                      | Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in   |

- corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI 121-5 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici o similari;
- CEI 23-9 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-12 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-1 Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari;
- CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi;
- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-46 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- CEI 23-48 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi

- domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-49      Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;
- CEI 23-50      Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali;
- CEI 23-51      Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o simile;
- CEI 23-54      Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI 23-55      Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI 23-56      Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI 23-67      Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche.
- CEI 34-22      Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- CEI 34-23      Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale;
- CEI 70-1      Grado di protezione degli involucri.
- Regolamento Unione Europea      n.305/11 Prodotti Da Costruzione (CPR)

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate dovranno essere adatti al luogo di installazione e in grado di supportare le sollecitazioni (termiche, meccaniche ecc.) alle quali possono essere sottoposti durante l'uso (Norme CEI 64-8 art.512.2.1-2-3). Le apparecchiature ed i materiali utilizzati dovranno essere inoltre costruiti in conformità al "Regolamento Prodotti da Costruzione – UE N. 305/2011" e alle specifiche Norme, essere dotati di marcatura CE, ed essere, laddove questo sia previsto, contrassegnate dal Marchio italiano di qualità (IMQ), o da altro marchio europeo riconosciuto.

In considerazione della frequente emanazione di norme, leggi e varianti a norme e leggi esistenti l'appaltatore elettrico dovrà segnalare alla D.L. eventuali variazioni che si rendessero necessarie in corso d'opera per soddisfare nuove disposizioni legislative.

## 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

### 4.1. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

I luoghi nei quali verrà realizzato l'impianto sono da classificare come ordinari ed umidi: non sono presenti luoghi nei quali si ha la presenza di sostanze infiammabili sotto forma di nebbie o vapori oppure di polvere.

### 4.2. DATI ELETTRICI

Per la redazione del progetto sono stati presi a riferimento i seguenti dati:

- Tensione nel punto di consegna 20.000 V;
- Tensione di esercizio in BT 400 V + N - 50Hz;
- Tensione concatenata 400 V;
- Tensione tra fase e neutro e tra fase e terra 230 V;
- Classificazione del sistema TN-S
- Caduta di tensione nel punto più lontano < 4% di Vn.
- Coeff. di contemporaneità circuiti F.M. 0,30 – 0,70
- Coeff. di contemporaneità circuiti luce 1

Le potenze nominali dell'impianto, divise per zone di lavorazione, sono le seguenti:

- Potenza nominale HUB idrico esistente 3100 kW
- Potenza nominale nuova grigliatura 160 kW
- Potenza nominale nuovo sollevamento a mare 840 kW
- Potenza nominale Edificio servizi 15 kW
- Potenza nominale illuminazione e prese forza motrice 80 kW

### 4.3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – CABINA RICEVITRICE MT

Allo stato attuale, l'energia elettrica necessaria all'intero HUB idrico esistente è fornita in media tensione a partire da una cabina ricevitrice, dove è installato un quadro da cui parte l'alimentazione MT per la cabina 1 esistente.

Vista la necessità di fornire alimentazione anche alla cabina 2 di nuova realizzazione, si rende necessario sostituire il quadro QMT esistente con un nuovo quadro di media tensione che sarà realizzato conforme alla norma CEI 0-16 e prevederà n. 2 scomparti MT, una per l'alimentazione della cabina 1 esistente oggetto di revamping e l'altra per l'alimentazione della nuova cabina di trasformazione da realizzare (cabina 2) nel locale preposto nel nuovo manufatto "sollevamento a mare".

La seconda partenza che è dedicata alla cabina 2, già nella fase transitoria verrà impiegata per l'alimentazione della cabina noleggiata; ciò significa che il nuovo quadro di media tensione nella cabina ricevitrice dovrà essere predisposto ad inizio lavori.

#### 4.4. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – GRUPPO ELETTROGENO HUB ESISTENTE

Accanto alla cabina ricevitrice è installato, in locale apposito, un gruppo elettrogeno che sarà sostituito con un nuovo gruppo da 900 kVA. Questa sostituzione si ritiene necessaria perché ad oggi l'impegno di potenza preferenziale è di circa 300 kW, invece a fronte delle scelte progettuali si hanno le seguenti potenze nominali impegnate:

- n. 1 pompa sollevamento iniziale con potenza 120 kW (P101e);
- n. 2 pompe a secco per installazione orizzontale per sollevamento a Cuma con potenza 310 kW cadauno (P102c, P102d);
- n. 4 stacci per un totale di circa 8 kW facenti parte delle utenze esistenti ed afferenti al quadro di potenza QP3;
- Quadri di gestione e controllo e rack.

La zona esistente dell'HUB, a fronte delle variazioni impiantistiche, richiederà una potenza preferenziale di circa 760 kW a cui fronteggerà il gruppo elettrogeno.

#### 4.5. ALIMENTAZIONE ELETTRICA - CABINA 1 ESISTENTE

Ad oggi il punto di prelievo dell'energia per l'HUB idrico di Coroglio esistente è costituito dalla cabina ricevitrice MT dalla quale parte una linea MT per alimentare la cabina 1 di trasformazione MT/BT utente posizionata al piano terra dell'edificio esistente.

Lo stato di fatto della cabina è il seguente:

- Quadro di Media Tensione (QMT); "sostituito"
- n.3 trasformatori MT/BT di potenza 1250 kVA; "sostituito"
- n.1 trasformatore MT/BT di potenza 315 kVA;
- Quadro Power Center 1 (PC1); "sostituito"
- Quadro Power Center 2 (PC2);
- Quadro QGE; "sostituito"
- Quadro di rifasamento QR1;

Viste le nuove opere di progetto che prevedono la sostituzione di alcune apparecchiature e l'installazione di altre, si riscontra un aumento di potenza a cui la cabina esistente non riesce più a sopportare e risulta necessario adeguare la trasformazione alle nuove esigenze.

L'intervento prevedrà, in sostituzione alle esistenti, le seguenti nuove apparecchiature elettriche:

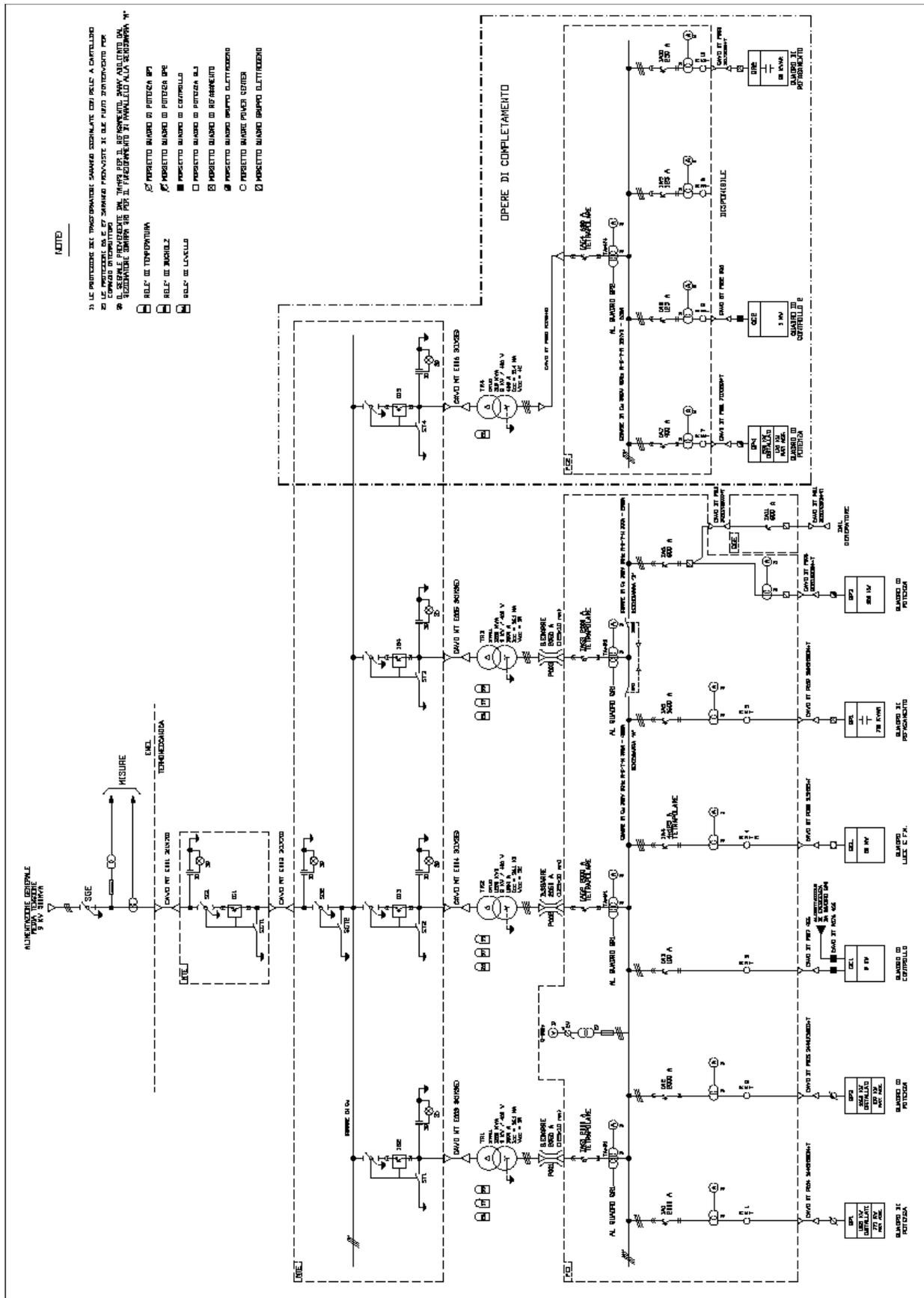
- Quadro di Media Tensione (QMT);
- n.3 trasformatori MT/BT di potenza 1600 kVA;
- Quadro Power Center 1 (PC1) a cui saranno sottese le alimentazioni delle utenze esistenti e di nuova fornitura;

Conservando la filosofia elettrica dell'architettura distributiva esistente, ma con maggiore potenza, si avranno le seguenti condizioni di funzionamento:

- i trasformatori TR1 e TR2 lavoreranno in parallelo per alimentare la semisbarra A che corrisponderà alla sezione normale;
- il solo trasformatore TR3 alimenterà la semisbarra B che corrisponderà alla sezione preferenziale in quanto su tale semisbarra confluirà anche il gruppo elettrogeno;
- le due semisbarre saranno interconnesse mediante due congiuntori.

Dalla cabina 1 si alimenterà la sala quadri posta al piano primo dell'edificio esistente.

Di seguito si riporta lo schema esistente dell'architettura elettrica oggi presente nell'HUB:



#### 4.6. ALIMENTAZIONE ELETTRICA - CABINA 2 NUOVA REALIZZAZIONE

Le opere di nuova esecuzione che insisteranno sull'area ampliata dell'HUB idrico saranno alimentate elettricamente dalla cabina di trasformazione MT/BT numero 2 da realizzare nel manufatto "Sollevamento a mare".

La nuova cabina verrà alimentata in media tensione a partire dalla cabina ricevitrice MT esistente e sarà allestita con le seguenti apparecchiature:

- Quadro di Media Tensione (QMT2)
- n.2 trasformatori MT/BT di potenza 1600 kVA
- Quadro Power Center 3 (PC3)
- Quadro di rifasamento QR3

Gli impianti che saranno sottesi alla nuova cabina sono i seguenti:

- Nuovo impianto di grigliatura media;
- Nuovo impianto di pretrattamento e sollevamento a mare;
- Nuovo impianto di trattamento acque di falda (TAF).

#### 4.7. ALIMENTAZIONE ELETTRICA – GRUPPO ELETTROGENO HUB NUOVA INSTALLAZIONE

La zona relativa all'ampliamento dell'HUB idrico sarà servita anche da sorgente di alimentazione preferenziale rappresentata da gruppo elettrogeno. Tale gruppo garantirà il funzionamento dei servizi di emergenza ed illuminazione ed in particolare la struttura del telecontrollo. Infatti, nello specifico, tutto l'edificio servizi in cui sono ospitati gli uffici e le sale controllo per la gestione e controllo del processo, sarà del tipo preferenziale. Si prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno di taglia 60 kVA nel locale tecnico dedicato nell'edificio principale del sollevamento a mare.

#### 4.8. NUOVO IMPIANTO DI GRIGLIATURA MEDIA

Il progetto definitivo prevede un nuovo complesso impiantistico destinato a:

- assolvere alla funzione di ripartizione delle portate in arrivo dalla nuova ASA;
- alloggiare una sezione di grigliatura media dell'intera portata;
- alloggiare un impianto di sollevamento provvisorio, indispensabile per la gestione del lungo transitorio di messa fuori esercizio dell'Hub di Coroglio per l'esecuzione degli interventi di rifunzionalizzazione e ampliamento di progetto;
- consentire l'accesso carrabile al fondo ipogeo dell'ASA, dell'emissario a mare, del ramo di collegamento con la vasca di confluenza dell'Hub e dell'impianto di grigliatura per attività di pulizia e manutenzione.

L'impianto in progetto sarà ubicato dal lato opposto di Via Leonardi Cattolica rispetto all'esistente impianto di pretrattamento, nell'area attualmente occupata dai capannoni "ex Cementir" di cui è prevista la demolizione.

La sezione idraulica di grigliatura, composta da sgrigliatori in postazione fissa e da sgrigliatori semoventi, sarà coperta da un capannone dedicato all'alloggiamento delle macchine e degli impianti accessori, nonché di i quadri elettrici di potenza e di controllo.

#### 4.8.1. Alimentazione elettrica

Il nuovo complesso impiantistico di grigliatura verrà alimentato in bassa tensione, a partire dal Power Center (PC3) della nuova cabina di trasformazione MT/BT (rif. Cabina 2) installata all'interno del manufatto denominato "Sollevamento a Mare", ubicato nella zona dell'ampliamento dell'HUB idrico di Coroglio.

A partire dal PC3 sez. normale, mediante linea in cavo unipolare FG16R16 0,6/1 kV, si attraverserà Via Leonardi Cattolica e si andrà ad alimentare la sezione normale del "Quadro Generale Manufatto Grigliatura QG-GR". Il quadro QG-GR sarà anche preferenziale ovvero tutti i carichi, in caso di emergenza, saranno sottesi ad un gruppo elettrogeno di taglia 200kVA posizionato all'esterno del capannone, dedicato esclusivamente all'impianto di grigliatura.

#### 4.8.2. Quadro Generale Impianto di Grigliatura (QG-GR)

Il Quadro generale di bassa tensione generale dell'impianto grigliatura (QG-GR), posizionato all'interno del capannone sarà dotato di alimentazione da rete elettrica (sezione normale) e di alimentazione da gruppo elettrogeno (sezione preferenziale) e dovrà essere predisposto per un eventuale futuro incremento non inferiore al 30%.

I carichi elettrici dell'impianto di grigliatura sono:

- Utente tecnologiche di processo;
- Quadri a bordo macchina delle varie apparecchiature presenti in campo (ove presenti);
- Quadretti prese per eventuali interventi di manutenzione;
- Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Soccorritore per illuminazione di emergenza;
- Quadretto Q-UFF "locale uffici e servizi" per alimentazione luci e prese;
- Quadretto PLC per la gestione ed il controllo del processo (da interfacciare con il sistema master)

Per ulteriori informazioni circa la posa, la sezione e il tipo di cavo utilizzato per le alimentazione di cui sopra si faccia riferimento allo schema unifilare e alle planimetrie di progetto.

#### 4.9. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PROVVISORIO

Nel progetto definitivo si è prestata particolare attenzione allo studio della fase transitoria di esecuzione dei lavori, che si presenta di non facile gestione data la complessità del sistema in esame e l'ingente numero di interferenze da risolvere tra le opere in progetto e le infrastrutture esistenti da mantenere in esercizio durante l'esecuzione dei lavori.

In estrema sintesi, una volta realizzati il nuovo ASA, la confluenza con la colletttrice di Pianura, l'impianto di

grigliatura e lo scarico a Nisida, vi sarà un periodo, stimato in circa 15 mesi, in cui, dopo aver deviato il flusso nel nuovo collettore ASA, si procederà ad effettuare tutti gli interventi previsti sull'impianto di Coroglio esistente.

In tale periodo il refluo grigliato sarà sollevato all'Emissario di Cuma, scaricando le portate esuberanti in tempo di pioggia, comunque preventivamente grigliate, attraverso il nuovo emissario Nisida.

Sarà dunque realizzato, a valle delle griglie, in sinistra idraulica dell'impianto, un manufatto dedicato all'alloggiamento delle pompe per all'Emissario di Cuma in fase transitoria. Sulla soletta del manufatto è presente un'asola di dimensioni 7,75m x 3,00m per l'installazione di 3+1 pompe sommergibili con girante tricanale con le seguenti caratteristiche:

- portata: 0,5 m<sup>3</sup>/s
- prevalenza: 25,5 m
- potenza assorbita: 157,1 kW
- potenza motore: 310 kW

Le medesime pompe saranno utilizzate a lavori ultimati, con differente settaggio del punto di funzionamento, per il pompaggio all'Emissario di Cuma della portata di 1,8m<sup>3</sup>/s.

**Per attivare la fase transitoria, oltre agli impianti elettrici necessari per il manufatto grigliatura, dovranno essere preventivamente allestite le seguenti apparecchiature:**

- Cavidotti di media tensione provvisori (prevedere attraversamento strada);
- Vie cavi principali e secondarie di bassa tensione.
- Installazione del **nuovo quadro QMT** nella cabina ricevitrice MT esistente nell'HUB;
- **Noleggio cabina di trasformazione MT/BT** del tipo containerizzata ed allestita con quadro di media tensione QMT, trasformatore da 800 kVA e quadro generale di bassa tensione per alimentazione QG-GR e quadro elettropompe;
- Noleggio gruppo elettrogeno 800 kVA;
- Quadro Generale Grigliatura QG-GR;
- **Quadro Elettropompe sommergibili 3+1 da 310kW** per sollevamento a Cuma (fornito dal costruttore Xylem);

L'alimentazione in media tensione alla cabina provvisoria verrà fornita dalla cabina di consegna esistente nell'hub, previa sostituzione del quadro QMT che ad oggi è composto da una sola cella MT di partenza. Il nuovo quadro QMT sarà realizzato conforme alla norma CEI 0-16 e prevederà n. 2 celle MT di cui una per l'alimentazione della cabina 1 esistente oggetto di revamping e l'altra per l'alimentazione della cabina noleggiata per la fase transitoria. Quest'ultima cella, a lavori ultimati verrà impiegata per l'alimentazione della nuova cabina di trasformazione da realizzare (cabina 2).

Dal punto di vista elettrico, quindi, questa fase transitoria verrà gestita attraverso l'installazione di una cabina di trasformazione MT/BT provvisoria e di un gruppo elettrogeno provvisorio. Questa soluzione si rende necessaria perché in tale fase ancora non risulterà realizzata la nuova cabina elettrica, denominata cabina 2, all'interno del manufatto "Sollevamento a mare".

#### 4.10. HUB IDRICO DI COROGLIO

Il nuovo HUB idrico di Coroglio occuperà un'area molto maggiore di quella attuale ed ospiterà dunque i seguenti impianti:

- Impianto di pretrattamento esistente riconfigurato destinato alle acque da inviare a depurazione;
- Nuovo impianto di pretrattamento e pompaggio in condotte sottomarine;
- Nuovo impianto Trattamento Acque di Falda - TAF.

Gli interventi previsti per l'impianto esistente sono di seguito brevemente elencati:

- realizzazione del manufatto di collegamento tra la nuova stazione di grigliatura media e la vasca di confluenza con relativo derivatore delle portate da scaricare a fondale con le condotte sottomarine;
- rimozione dell'impianto di sollevamento provvisorio collocato nella vasca di confluenza;
- adeguamento della vasca di confluenza, con realizzazione di nuovi sistemi per l'estrazione delle sabbie e per la regolazione della soglia di sfioro nella galleria scolmatrice di Seiano;
- rifacimento della componente elettromeccanica del primo sollevamento: **sostituzione delle attuali 5 pompe**, di cui 3 in esercizio, da 1,2 m<sup>3</sup>/s **con n.5 nuove pompe**, di cui 4 in esercizio, da 0,9 m<sup>3</sup>/s;
- potenziamento dell'impianto di sollevamento finale verso l'Emissario di Cuma per portata di 3,65 m<sup>3</sup>/s con installazione di:
  - **n. 4 nuove elettropompe con girante tricanale, per installazione orizzontale in camera asciutta**, da 0,62 m<sup>3</sup>/s (3 in esercizio, 1 di riserva), in sostituzione delle n.4 pompe orizzontali esistenti da 0,5 m<sup>3</sup>/s, già oggi deputate al sollevamento all'emissario di Cuma tramite due prementi dn 800;
  - **n. 4 nuove elettropompe sommergibili con girante tricanale** da 0,6 m<sup>3</sup>/s (3 in esercizio, 1 di riserva), in sostituzione delle n.4 pompe centrifughe verticali da 1,2 m<sup>3</sup>/s attualmente deputate al sollevamento al torrino di carico per le condotte sottomarine;
- realizzazione di nuovo impianto di pretrattamento (grigliatura fine e dissabbiatura) e sollevamento per Q=5,4 m<sup>3</sup>/s per l'alimentazione del nuovo torrino di carico delle condotte sottomarine: **installazione n.5 pompe** (4 in esercizio, 1 di riserva) da 1,35 m<sup>3</sup>/s;
- relining delle condotte prementi tombate nella platea di fondo della galleria di Seiano che, in base a quanto segnalato dal gestore ABC Napoli, presentano diffuse perdite lungo il tracciato.
- realizzazione di un sistema elevatore per l'accesso degli automezzi nella galleria di Seiano.

A questi si aggiungono le nuove opere di progetto sopra descritte, tutte realizzate in un unico complesso impiantistico, di seguito denominato Hub di Coroglio, il cui lay out funzionale è stato appositamente studiato per garantire la gestione unitaria ed ottimizzata da parte del gestore già designato ABC Napoli.

Completano il progetto le due nuove condotte prementi DN1300 che, a partire dai due impianti di sollevamento sopra descritti, convoglieranno i reflui pretrattati nell'Emissario di Cuma. Più precisamente, la prima condotta

Premente A, sarà realizzata solo parzialmente ex novo; per il tratto terminale, interno al tessuto cittadino, saranno riutilizzate le attuali due condotte DN 800. La seconda, Premente B, sarà interamente nuova e si collegherà all'Emissario di Cuma utilizzando un pozzo di ispezione esistente opportunamente riconfigurato.

#### 4.10.1. Alimentazione elettrica

Tutto l'edificio esistente e la zona ad esso afferente, farà capo elettricamente ai quadri elettrici di bassa tensione installati nella sala quadri del piano primo.

Si precisa che l'hub esistente oltre al quadro power center PC1 sostituito, presenta delle utenze che fanno capo ad un power center PC2 sempre installato nella cabina 1. Il PC2 non è oggetto di intervento, insieme al quadro QP4 ad esso sotteso.

#### 4.10.2. Sala Quadri

Questo locale tecnico ad oggi ospita quadri elettrici di comando e controllo, ovvero armadi elettrici costituiti dai circuiti di potenza necessari per alimentare le apparecchiature elettromeccaniche e da circuiti di comando indirizzati al controllo e alla gestione delle apparecchiature stesse laddove richiesto. I quadri esistenti sono i seguenti: QP1, QP2, QP3, QP4. I quadri esistenti oltre ad alimentare e gestire le elettropompe dei sollevamenti, forniscono l'alimentazione elettrica anche a tutte le altre utenze esistenti dell'HUB.

Il progetto prevede la sostituzione delle elettropompe esistenti con delle nuove di ultima generazione comprensive di sensori e quadro elettrico di comando e controllo (fornito dal costruttore stesso dell'elettropompe); le elettropompe sostituite interessano i seguenti sollevamenti:

- Sollevamento iniziale "P101a, P101b, P101c, P101d, P101e"
- Sollevamento a Cuma (pompe a secco) "P102a, P102b, P102c, P102d"
- Sollevamento a Cuma (pompe sommergibili) "P103a, P103b, P103c, P103d"

In virtù di quanto sopra riportato si sceglie di intervenire sui quadri esistenti, rimuovendo le colonne esistenti dedicate all'alimentazione e al controllo delle elettropompe sostituite; invece non sarà previsto nessun intervento sulle colonne esistenti che forniscono l'alimentazione alle apparecchiature elettromeccaniche che non vengono sostituite.

In questa configurazione si decide che i quadri di nuova fornitura, che sono i quadri delle elettropompe, dovranno essere forniti con un interruttore dedicato del tipo feeder a cui sarà demandata l'alimentazione delle colonne esistenti che non sono oggetto di intervento; si fornirà l'alimentazione al pannello generale di arrivo esistente.

I quadri delle elettropompe di nuova fornitura, inoltre, quando previsto dovranno prevedere oltre che l'alimentazione normale anche l'alimentazione preferenziale.

Nella sala quadri, a fronte delle modifiche ai quadri esistenti, si avranno degli spazi vincolati per l'installazione dei nuovi quadri delle elettropompe, ciò impone una configurazione delle carpenterie del tipo "schiena a schiena". Con questa soluzione, avendo maggiore margine di installazione in profondità, si riesce a ridurre la lunghezza del quadro e a garantire l'installazione nello spazio liberato.

Tutte le utenze che insistono nella zona dell'HUB esistente, che non ricadono nell'ampliamento, faranno capo ai quadri installati nel suddetto locale tecnico.

I cavi delle utenze esistenti che non sono oggetto di intervento non verranno sostituiti, bisognerà conservare le condutture elettriche allo stato di fatto.

Per maggiori informazioni si faccia riferimento agli schemi unifilari bt allegati al progetto.

#### 4.10.3. Quadro Generale nuova zona vasca di confluenza – estrazione sabbie (QG-CS)

A ridosso dell'edificio esistente nell'HUB viene realizzato un nuovo capannone in cui saranno predisposte tutte le apparecchiature elettromeccaniche necessarie per la realizzazione di un nuovo sistema di estrazione sabbie; accanto a questa nuova realizzazione saranno effettuati interventi idraulici anche sulla vasca di confluenza esistente (installazione pompe di estrazione sabbie).

Elettricamente questa nuova area farà capo ad un quadro elettrico di nuova fornitura QG-CS che alimenterà tutte le utenze di questa nuova area. Il Quadro generale di bassa tensione generale QG-CS verrà posizionato all'interno del capannone esistente nel quale sono alloggiati gli impianti di raccolta sabbie e di compattazione e raccolta grigliati e sarà dotato di alimentazione da rete elettrica (sezione normale) e dovrà essere predisposto per un eventuale futuro incremento non inferiore al 30%. L'alimentazione sarà fornita a partire dal PC1 della cabina 1.

I carichi elettrici dell'impianto di grigliatura sono:

- Utenze tecnologiche di processo;
- Quadri elettropompe;
- Quadri a bordo macchina delle varie apparecchiature presenti in campo (ove presenti);
- Quadretti prese per eventuali interventi di manutenzione;
- Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Soccorritore per illuminazione di emergenza;
- Quadretto PLC per la gestione ed il controllo del processo (da interfacciare con il sistema master)

Nella vasca di confluenza saranno installate n.3 elettropompe sommergibili (P106a, P106b, P106c) che faranno capo al quadro proprio fornito dal costruttore delle elettropompe stesse; l'alimentazione elettrica di questo sarà demandata comunque al quadro QG-CS che insiste su questa zona.

Per ulteriori informazioni circa la posa, la sezione e il tipo di cavo utilizzato per le alimentazioni di cui sopra si faccia riferimento allo schema unifilare e alle planimetrie di progetto.

#### 4.11. NUOVO IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO E SOLLEVAMENTO A MARE

L'impianto costituisce un'importante miglioria del PFFE che, per lo scarico a fondale, non prevedeva alcun trattamento oltre un una semplice grigliatura grossolana.

L'impianto, dimensionato per trattare e sollevare una portata massima di 5,4 m<sup>3</sup>/s, è alimentato da un canale

dedicato che ha origine a valle di uno scolmatore laterale in sinistra idraulica del collettore di collegamento della grigliatura con la vasca di confluenza dell'Hub.

Tutte le sezioni impiantistiche sono alloggiare all'interno di un apposito edificio di dimensioni esterne 32m x 22m in pianta e altezza fuori terra di 11 m. All'interno si distinguono due comparti:

1. Il primo, in cui saranno alloggiare le principali componenti impiantistiche di trattamento e sollevamento, che si spinge fino alla q.ta -3,10m, con una profondità rispetto al piano campagna di oltre 8,50 m;
2. Il secondo destinato ad accogliere le aree operative di conduzione e gestione, nonché un locale compartimentato per l'installazione di nuovi trasformatori e dei quadri elettrici che costituiscono la cabina 2.

In adiacenza all'edificio principale è prevista la realizzazione del torrino di carico per le condotte sottomarine ed un locale, tamponato su tre lati, per l'installazione del sistema di trattamento aria (scrubber).

#### 4.11.1. Alimentazione elettrica

Tutto l'edificio "sollevamento a mare" e la zona ad esso afferente, farà capo elettricamente al quadro in bassa tensione QG-SOLL che a sua volta è alimentato dalla nuova cabina 2.

La cabina 2, come anticipato, verrà alimentata in media tensione a partire dalla cabina ricevitrice MT esistente e sarà allestita con le seguenti apparecchiature:

- Quadro di Media Tensione (QMT2)
- n.2 trasformatori MT/BT di potenza 1600 kVA
- Quadro Power Center 3 (PC3)
- Quadro di rifasamento QR3

#### 4.11.2. Quadro Generale Sollevamento a mare (QG-SOLL)

Il Quadro generale di bassa tensione generale del nuovo impianto sollevamento a mare (QG-SOLL), posizionato all'interno del manufatto sarà dotato di alimentazione da rete elettrica (sezione normale) e di alimentazione da gruppo elettrogeno (sezione preferenziale) e dovrà essere predisposto per un eventuale futuro incremento non inferiore al 30%. L'alimentazione sarà fornita a partire dal PC3.

I carichi elettrici dell'impianto di grigliatura sono:

- Utenze tecnologiche di processo;
- Quadri idrovore;
- Quadri a bordo macchina delle varie apparecchiature presenti in campo (ove presenti);
- Quadretti prese per eventuali interventi di manutenzione;
- Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Soccorritore per illuminazione di emergenza;
- Quadretto PLC per la gestione ed il controllo del processo (da interfacciare con il sistema master)

Nello specifico, il quadro QG-SOLL fornirà l'alimentazione al quadro delle idrovore del sollevamento per dissabbiatore linea scarico a mare (P104a, P104b, P104c) e al quadro delle idrovore per il sollevamento scarico in condotta (P105a, P105b, P105c, P105d, P105e).

Per ulteriori informazioni circa la posa, la sezione e il tipo di cavo utilizzato per le alimentazione di cui sopra si faccia riferimento allo schema unifilare e alle planimetrie di progetto.

#### 4.12. EDIFICIO SERVIZI

A completare il progetto dell'intero HUB vi sarà anche la realizzazione di un nuovo edificio servizi dedicato esclusivamente agli uffici e alla sala controllo e gestione del processo.

##### 4.12.1. Alimentazione elettrica

L'edificio sarà alimentato elettricamente da un quadro generale QG-S con sorgente di alimentazione preferenziale a partire dal PC3 della cabina 2.

##### 4.12.2. Quadro generale edificio servizi (QG-S)

Il quadro QG oltre alla sezione preferenziale presenterà anche una sezione continuità garantita in loco da un gruppo di continuità statico (UPS) di taglia minima 5kVA a cui faranno capo tutte le utenze sensibili della sala controllo.

I carichi principali saranno costituiti dall'impianto forza motrice e dall'impianto di illuminazione, nonché dagli impianti speciali afferenti alla sala controllo (PLC, SCADA, TVCC).

Per ulteriori informazioni circa la posa, la sezione e il tipo di cavo utilizzato per le alimentazione delle utenze (luci e prese) si faccia riferimento allo schema unifilare e alle planimetrie di progetto.

#### 4.13. UTENZE TECNOLOGICHE DI PROCESSO

Item	Descrizione	Servizio
P101a	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800 con inverter	Sollevamento iniziale
P101b	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento iniziale
P101c	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento iniziale
P101d	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento iniziale
P101e	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800 con inverter	Sollevamento iniziale
P102a	Elettropompa sommergibile con girante tricanale, per installazione orizzontale in camera asciutta	Sollevamento a Cuma - Pompe a secco
P102b	Elettropompa sommergibile con girante tricanale, per installazione orizzontale in camera asciutta	Sollevamento a Cuma - Pompe a secco
P102c	Elettropompa sommergibile con girante tricanale, per installazione orizzontale in camera asciutta	Sollevamento a Cuma - Pompe a secco
P102d	Elettropompa sommergibile con girante tricanale, per installazione orizzontale in camera asciutta	Sollevamento a Cuma - Pompe a secco
P103a	Elettropompa sommergibile con girante tricanale	Sollevamento a Cuma - Pompe sommergibili / Sollevamento provvisorio
P103b	Elettropompa sommergibile con girante tricanale	Sollevamento a Cuma - Pompe sommergibili / Sollevamento provvisorio
P103c	Elettropompa sommergibile con girante tricanale	Sollevamento a Cuma - Pompe sommergibili / Sollevamento provvisorio
P103d	Elettropompa sommergibile con girante tricanale	Sollevamento a Cuma - Pompe sommergibili / Sollevamento provvisorio
P104a	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN600	Sollevamento per dissabbiatore linea scarico a mare
P104b	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN600	Sollevamento per dissabbiatore linea scarico a mare
P104c	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN600	Sollevamento per dissabbiatore linea scarico a mare
P105a	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento scarico in condotta
P105b	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento scarico in condotta
P105c	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento scarico in condotta
P105d	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento scarico in condotta
P105e	Idrovora sommergibile con girante ad elica in tubo DN800	Sollevamento scarico in condotta
P106a	Elettropompa sommergibile centrifuga con girante bipolare autopulente anti-intasamento	Vasca di confluenza - estrazione sabbie
P106b	Elettropompa sommergibile centrifuga con girante bipolare autopulente anti-intasamento	Vasca di confluenza - estrazione sabbie
P106c	Elettropompa sommergibile centrifuga con girante bipolare autopulente anti-intasamento	Vasca di confluenza - estrazione sabbie
P107	Elettropompa sommergibile girante bipolare aperta autopulente tipo "N", con "guide pin"	Aggottamento camera di spinta - microtunneling premente A
P108	Elettropompa sommergibile girante bipolare aperta autopulente tipo "N", con "guide pin"	Aggottamento camera di spinta - microtunneling premente B
GR101a	Sgrigliatore oleodinamico tipo telescopico in postazione fissa	Grigliatura media acque nere
GR101b	Sgrigliatore oleodinamico tipo telescopico in postazione fissa	Grigliatura media acque nere
GR102a	Sgrigliatore oleodinamico semovente tipo telescopico	Grigliatura media acque meteoriche
GR102b	Sgrigliatore oleodinamico semovente tipo telescopico	Grigliatura media acque meteoriche
GR103a	Griglia automatica fine 10mm	Grigliatura fine
GR103b	Griglia automatica fine 10mm	Grigliatura fine
GR103c	Griglia automatica fine 10mm	Grigliatura fine
NS101a	Nastro trasportatorelevatore metallico	Nastro trasportatore principale Grigliatura media
NS101b	Nastro trasportatorelevatore metallico	Nastro trasportatore secondario Grigliatura media
NS102a	Nastro trasportatorelevatore metallico sabbie	Nastro trasportatore sabbie principale Grigliatura media
NS102b	Nastro trasportatorelevatore metallico sabbie	Nastro trasportatore sabbie secondario Grigliatura media
NS103	Nastro trasportatorelevatore metallico grigliati	Nastro trasportatore Grigliatura fine
DS101	Dissabbiatore a pista	Dissabbiaggio acque meteoriche
KA101	Gruppo compressore	Dissabbiaggio acque meteoriche
CS101	Classificatore sabbie a coclea	Classificazione sabbie acque meteoriche
CS102a	Classificatore sabbie a coclea	Classificazione sabbie vasca di confluenza
CS102b	Classificatore sabbie a coclea	Classificazione sabbie vasca di confluenza
CS102c	Classificatore sabbie a coclea	Classificazione sabbie vasca di confluenza
CA101	Gru a ponte bitrave con carrello argano della portata di 2 t (20 kN)	Gru a ponte bitrave Grigliatura media
BN101	Benna bivalve elettroidraulica	Grigliatura media
CA102	Carroponte: gru a ponte bitrave 10 m da 2 t.	Grigliatura fine
CA103	Carroponte: gru a ponte monotrave 3,5 m da 3 t.	Camera valvole - sollevamento scarico in condotta
PM101a	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2100x3250 mm	Vasca di confluenza
PM101b	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2100x3250 mm	Vasca di confluenza
PM101c	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2100x3250 mm	Vasca di confluenza
PM101d	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2100x3250 mm	Vasca di confluenza
PM102a	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
PM102b	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
PM102c	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
PM103a	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
PM103b	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
PM103c	Paratoia motorizzata con tenuta si 4 lati - luce 2300x2500 mm	Grigliatura fine
ARG	Argano a fune 10T con comando locale	Classificazione sabbie vasca di confluenza
	Scrubber flottante serie SFP (acido)	Grigliatura media
	Scrubber flottante serie SFP (basico/ossidante)	Grigliatura media
	Ventilatore con inverter e cabina afonica grigliatura media	Grigliatura media
	Scrubber doppio stadio serie STDS	Grigliatura fine
	Ventilatore sistema di trattamento aria	Grigliatura fine

#### 4.14. DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI FORZA MOTRICE ALLE MACCHINE

La distribuzione forza motrice alle varie macchine, motori ed apparecchiature avverrà con cavo tipo FG16(O)R16 0,6/1kV posato in corrugati a doppia parete, passerelle metalliche e/o tubazioni Taz in acciaio zincato, fissate agli impianti o alle pareti dei locali in cui sono installate. Tutte le utenze come elettropompe, compressori e soffianti, gestite mediante inverter dovranno invece essere alimentate con cavo schermato del tipo FG16OH2R16 0,6/1kV.

Le varie apparecchiature elettromeccaniche che sono a servizio dell'impianto saranno in parte dotate di quadro a bordo macchina, mentre le restanti apparecchiature (non gestite da quadri a bordo macchina) faranno capo direttamente al quadro generale di bassa tensione che sottende elettricamente la zona.

I sensori in campo, lontani dai quadri di riferimento, saranno attrezzati con sezionatore che sarà dotato di un contatto ausiliario che agisce direttamente sull'utenza evitando interventi che possano mettere in pericolo l'operatore.

#### 4.15. DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI FORZA MOTRICE DI SERVIZIO

All'interno dei manufatti di nuova realizzazione, come si evince dalle tavole di progetto, saranno installati dei quadri prese da installare a parete con grado di Protezione IP65.

Il quadretto sarà composto da n. 2 prese CEE interbloccate da 16 A - 2P+T, n.1 presa schuko da 16 A - 2P+T e n. 1 presa CEE interbloccata trifase 16 A - 3P+N+T. Il quadro prese, inoltre, sarà dotato di un interruttore tetrapolare magnetotermico differenziale e di interruttori magnetotermici idonei per la protezione delle singole prese, utili ad eseguire in sicurezza lavori di manutenzione nella zona di ubicazione e quindi sull'intera area dell'impianto.

Resterà invariato l'impianto FM nell'area dell'hub idrico esistente.

#### 4.16. PULSANTE DI SGANCIO DI EMERGENZA

L'obiettivo del comando di sgancio di emergenza è di mettere in sicurezza un'apparecchiatura elettromeccanica o comunque una parte di impianto elettrico, disalimentando tutte le parti soggette a funzionamento anomalo da cui potrebbe scaturire una situazione di pericolo per le persone o per le cose.

Per permettere la messa fuori tensione delle apparecchiature elettromeccaniche e l'arresto dei processi in campo che ne derivano, dovrà essere previsto un sistema di intercettazione manuale per lo sgancio di emergenza (messa in sicurezza – fuori tensione) costituito da pulsanti, tipicamente a fungo, posti nelle immediate vicinanze della singola apparecchiatura o della parte di impianto su cui interverrà. Il pulsante interverrà sulla rispettiva pulsantiera locale fornendo un comando di interdizione e arrestando immediatamente il relativo processo.

Affinché uno sgancio di emergenza possa essere ritenuto idoneo, occorre che sia innescabile solo tramite azione manuale e il dispositivo che lo costituisce, una volta azionato, rimanga immobilizzato nella posizione assunta garantendo un'interruzione permanente. La rialimentazione dei circuiti, dopo l'azionamento del comando di emergenza, potrà avvenire solo a seguito di un'azione volontaria da parte del personale addetto.

#### 4.17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA

L'impianto di illuminazione delle aree interne e di quelle coperte dovrà essere in grado di fornire un illuminamento, per livello e per qualità, commisurato alle esigenze specifiche delle operazioni svolte nei singoli ambienti secondo la Norma UNI 12464-1: in generale il livello illuminotecnico da ottenere non sarà mai inferiore a 200 lux (valore medio mantenuto a livello del piano di lavoro) come riportato nelle planimetrie di progetto. L'impianto di illuminazione ordinaria sarà costituito da corpi illuminanti con lampada con sorgente luminosa a LED installati a sospensione, con grado di protezione IP66.

Il tipo di apparecchio impiegato dovrà presentare un fascio di emissione adatto all'impiego. A partire dalla dorsale, l'allacciamento degli apparecchi alla linea di alimentazione sarà realizzato mediante scatola di derivazione dedicata entro la quale saranno eseguite le giunzioni dei cavi tramite appositi morsetti.

I corpi illuminanti saranno comandati localmente, tramite pulsanti installati a parete, posti nelle immediate vicinanze degli ingressi all'edificio.

#### 4.18. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'impianto di illuminazione esterna sarà realizzato mediante l'installazione di proiettori con grado di protezione IP66, posizionati lungo le facciate degli edifici di nuova realizzazione e lungo il perimetro delle aree.

L'illuminazione esterna sarà comandata tramite un sistema manuale o all'occorrenza con un interruttore crepuscolare predisposto.

Come per l'impianto di illuminazione interna, l'allacciamento degli apparecchi alla linea di alimentazione sarà realizzato mediante scatola di derivazione dedicata entro la quale saranno eseguite le giunzioni dei cavi tramite appositi morsetti.

#### 4.19. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA

Per le aree di nuova realizzazione, l'illuminazione di emergenza e la segnaletica di sicurezza per l'esodo saranno gestiti da un sistema centralizzato conforme alla norma CEI EN 50171.

L'illuminazione di emergenza il cui scopo è quello di garantire il livello di illuminamento necessario per le operazioni di sgombero della struttura in caso di emergenza, è costituita dallo stesso sistema di illuminazione ordinaria previsto nelle vie di esodo, il quale avvalendosi della sorgente di alimentazione fornita dal sistema centralizzato Soccorritore 3kVA monofase, continua a funzionare normalmente anche in caso di mancanza di energia di rete; ogni nuovo manufatto sarà provvisto di soccorritore.

In aggiunta all'illuminazione di emergenza, è prevista la realizzazione del sistema di illuminazione di sicurezza atto a garantire le funzioni di antipanico e segnalare le uscite di emergenza.

A tal fine è prevista l'installazione di lampade segnaletiche a LED, per montaggio a bandiera a sospensione o a parete, complete di pittogramma segnaletico alimentate direttamente dal soccorritore.

#### 4.20. IMPIANTO DI TERRA

L'intera area dell'impianto di depurazione e quindi anche l'area ampliata per le nuove infrastrutture verrà provvista di un impianto di terra costituito da dispersori orizzontali e dispersori verticali.

I dispersori orizzontali sono costituiti da una corda di rame nuda, con sezione 70 mmq, distribuita lungo il perimetro esterno della struttura. La corda di rame andrà interconnessa con i dispersori di fatto costituiti dai ferri delle armature delle varie strutture in muratura che compongono l'impianto.

I dispersori di terra orizzontali, che interesseranno gran parte dell'intera area dell'impianto, verranno integrati con dispersori verticali a croce, di lunghezza minima 1,5m, in profilato di acciaio zincato, muniti di bandierina con opportuni fori per l'allacciamento dei conduttori tondi necessari per intercettare i dispersori orizzontali.

I dispersori verticali vengono installati in appositi pozzetti ispezionabili.

Il sistema di collegamento a terra dell'impianto è del tipo TN-S (neutro e masse dell'impianto elettrico collegate allo stesso impianto di dispersione – separazione tra i conduttori di neutro e di protezione).

L'impianto di terra sarà unico per tutta l'area. I conduttori di protezione (PE) saranno realizzati con cavo FS17 con guaina di colore giallo/verde oppure con l'anima di colore giallo/verde per quanto riguarda i cavi multipolari; tali conduttori saranno posati nelle stesse condutture che ospitano i conduttori di fase e saranno sempre distinti dai conduttori di neutro e si attesteranno al nodo, o collettore principale.

L'impianto di terra di nuova installazione dovrà essere interconnesso almeno in due punti con l'impianto già esistente dell'hub e quindi della cabina elettrica.

#### 4.21. CAVI ELETTRICI

Tutti i cavi elettrici impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alla normativa CPR e dovranno portare impresso sul rivestimento il marchio attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di seguito citate.

I circuiti sono dimensionati considerando le massime cadute di tensione ammesse e il coordinamento con le protezioni contro i sovraccarichi ed i corto circuiti. La sezione dei conduttori adottati è stata determinata sulla base delle correnti convenzionali di impiego, dei fattori di potenza ipotizzati e dei coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che può raggiungere il cavo senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante stesso.

##### 4.21.1. Cavi MT

Per i sistemi in media tensione si impiegheranno cavi con conduttore rigido di rame rosso ricotto di classe 2, isolato in HEPR di qualità G26 con schermo costituito da fili di rame rosso e guaina protettiva termoplastica LSZH di qualità M16, identificati a mezzo sigla **RG26H1M16**.

Questi cavi sono adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e particolarmente indicati per i luoghi con pericolo incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia.

I cavi saranno conformi al regolamento CPR e adatti per posa in aria libera, in tubo o in canale.

Per le sezioni si faccia riferimento agli schemi unifilari MT allegati al progetto.

#### 4.21.2. Cavi BT

Per tensioni fino a 400 V i cavi e conduttori avranno una tensione nominale  $U_0/U$  non inferiore a 450/750 V. I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotto, su passerella, saranno provvisti di guaina esterna di protezione.

Salvo diversa prescrizione degli elaborati progettuali, tenuto conto delle condizioni di posa (norma CEI 11-17), è prevista l'installazione di cavi per energia isolati (con o senza guaina) in gomma e in PVC nelle seguenti composizioni:

- Cavi unipolari in rame, flessibili isolati in PVC di qualità (isolamento 450/750 V) S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3, tipo **FS17**; l'impiego è previsto per l'utilizzo di cavi sciolti unipolari posati in tubazione protettiva.
- Cavi uni/multipolari in rame rosso, flessibili con prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo. Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3 - tipo **FG16(O)R16**; l'impiego di tali cavi è previsto per le alimentazioni principali, per le linee di distribuzione secondarie di energia derivate dai quadri elettrici per l'alimentazione dei circuiti di illuminazione di sicurezza, per i servizi tecnologici e per i circuiti isolati.

Devono essere installati cavi aventi portata adeguata all'uso a cui sono destinati (in particolare secondo le indicazioni delle tabelle UNEL inerenti), tenuto conto della temperatura dell'ambiente di posa (usualmente 30°C), della caduta di tensione globale ammissibile e del numero di conduttori/cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canale. Inoltre la sezione di ogni cavo deve essere coordinata, secondo le disposizioni delle norme CEI 64-8, all'organo di protezione corrispondente. In ogni caso la caduta di tensione dovrà essere inferiore a quella fissata dalle Norme CEI.

La colorazione delle guaine dei cavi e dei conduttori deve rispondere alla norma CEI 64-8 vigente. I terminali di partenza e di arrivo di ogni cavo devono essere opportunamente numerati ed identificati in modo univoco, secondo quanto specificato dalle norme CEI 16-1 e 16-4. Per gli impianti di segnalazione realizzati con sistema a bassissima tensione (categoria -0- SELV) tutti i conduttori che seguiranno un percorso indipendente dai conduttori di alimentazione saranno isolati in polietilene reticolato non propagante l'incendio (CEI 20-22) con tensione di esercizio 300/500V; in caso contrario dovranno avere identica classe di isolamento dei conduttori facenti parte dell'impianto in categoria 1.

L'attestazione dei cavi elettrici su tutti i componenti terminali installati a parete, compresi i quadri elettrici, avverrà sempre dal basso; l'ingresso dei cavi o del singolo cavo sarà predisposto sul fondo dell'apparecchiatura elettrica in generale

## 5. IMPIANTI SPECIALI

### 5.1. IMPIANTO DATI E FONIA

All'interno degli edifici sarà installato un armadio Rack e verrà realizzato un impianto di cablaggio strutturato in classe EA in grado di supportare applicazioni fino a 500Mhz.

I principali componenti facenti parte il sistema saranno:

- Prese terminali lato utente RJ45 classe 6A per la rete dati e fonia;
- Distribuzione orizzontale tra armadio di zona e prese utente con cavo FTP cat.6;

La rete Dati e Fonia verrà prevista anche per l'importante necessità di mettere in comunicazione i sistemi di gestione e controllo del processo con i PLC in campo; in questo modo, si riuscirà ad interconnettere e a trasmettere dati e segnali tra i vari dispositivi di automazione presenti. Si precisa che il sistema di gestione e controllo del processo non rientra nel presente progetto.

La rete dati e telefonica dovrà comunque obbligatoriamente sottostare a tutte le normative ad essa applicabili. Il cablaggio della rete fonia e trasmissione dati rispetterà nel suo complesso lo standard EN- 50173-1 ratificato nel 06/2003 e, per quanto riguarda il materiale, lo standard TIA/EIA – 568 –B.

Il cablaggio rispetterà nel suo complesso lo standard EN-50173-1 ratificato nel 06/2003; in particolare la distribuzione orizzontale dovrà rispondere ai requisiti per i link di classe E dello standard EN-50173-1.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle vie cavi, tubazioni e canaline, verrà garantita la massima possibilità di espansione futura ed eventuali modifiche alla configurazione dell'impianto realizzato.

I portafrutti saranno corredati di inserti ciechi per coprire la mancanza di frutti nelle eventuali predisposizioni.

I cavi dovranno terminare in prese RJ45 e per ogni cavo dovranno essere attestate tutte e quattro le coppie.

Si realizzerà un sistema di cablaggio strutturato con cavo FTP, con caratteristiche trasmissive conformi al "link classe EA" standard europeo EN-50173-1 del 06/2003 e rispondente ai requisiti previsti dalla cat. 6A TIA/EIA – 568-A (applicazioni fino a 500 MHz) ed agli standard internazionali sulla compatibilità elettromagnetica.

La rete dati e fonia così descritta farà capo al rack master installato nell'edificio servizi; i vari rack distribuiti nelle zone dell'hub saranno interconnessi tra di loro mediante linea in fibra ottica.

### 5.2. IMPIANTO TVCC

L'intero perimetro dell'hub idrico, compresa la zona del nuovo impianto di grigliatura posto al di là della via Cattolica, sarà monitorato attraverso sistema di videosorveglianza a circuito chiuso (TVCC).

Il sistema di TVCC esterno consentirà di rispondere alle esigenze di sicurezza rispetto a atti esterni di vandalismo e possibili accessi indesiderati. Le telecamere esterne si configurano di fatto come telecamere di sorveglianza perimetrali ed esterne ai manufatti che garantiranno anche le misure di sicurezza minime come il controllo dei soli varchi possibili tra esterno ed interno.

Le uniche telecamere installate internamente sono quelle previste nel nuovo impianto di grigliatura, poste sulle asole dei canali di arrivo; attraverso questi punti di ripresa, la sala controlli riesce a monitorare costantemente lo stato del canale (livello acqua, presenza rifiuti o detriti ingombranti, ecc.).

L'individuazione dei punti di installazione è stata riportata negli appositi elaborati grafici di progetto cui si rimanda.

Le videocamere faranno capo a una centrale programmabile di commutazione ed elaborazione del segnale video a microprocessore caratterizzata dalle seguenti funzioni principali:

- smistamento dei segnali video provenienti dalle videocamere sulle periferiche (monitor e videoregistratore digitale);
- registrazione delle immagini video tramite videoregistratore digitale;
- interfacciamento con l'impianto SCADA

È riduttivo denominarli Videoregistratori in quanto sono dei veri e propri Server di rete con a bordo microprocessori completamente dedicati al trattamento delle immagini video e quindi l'hardware proposto avrà schede progettate appositamente per l'elaborazione delle immagini.

La centrale video, i monitors e la tastiera di comando saranno installati nella sala controllo master prevista nell'edificio servizi; la stessa fornitura sarà prevista per la sala controllo già esistente nell'edificio hub al piano primo. Il sistema comprende la fornitura ed installazione su server dedicato di un software di gestione del sistema di videosorveglianza. Si tratta di una soluzione software completa per la videoregistrazione, il monitoraggio e la gestione delle immagini, applicabile alle network camera e ai video server. Si installa su di un PC ed offre un monitoraggio video flessibile e molteplici funzionalità di videosorveglianza, tale da consentire di monitorare e registrare le immagini.

Le telecamere previste saranno idonee per installazione esterna e garantiranno una qualità HDTV con funzionalità per riprese diurne e notturne. Le telecamere saranno PoE (Power over Ethernet) il che consente di alimentare le telecamere direttamente dalla rete, eliminando così la necessità di usare cavi di alimentazione e abbattendo i costi di installazione. Viste le distanze dal rack TVCC centrale, è necessario prevedere l'interconnessione tra le telecamere in fibra ottica e quindi relativi convertitore rame fibra.

## 6. SISTEMA DI TELECONTROLLO PER LA GESTIONE E SUPERVISIONE DEL PROCESSO

Tutto il processo idrico, inteso come l'insieme delle apparecchiature elettromeccaniche unitamente alla sensoristica, sarà gestito dal nuovo sistema di telecontrollo.

La piattaforma operativa sarà in grado di garantire la gestione e il controllo in tempo reale dell'infrastruttura e delle apparecchiature (dispositivi/sensori), con un ambiente pienamente automatizzato per ottimizzare il monitoraggio, il controllo e l'esecuzione dei servizi.

Premessa fondamentale è che il nuovo sistema di telecontrollo dovrà integrare parte del sistema già esistente al fine di garantire la completa gestione e supervisione delle infrastrutture idriche "Bagnoli Coroglio".

Ad oggi nell'HUB idrico esiste già una sala controllo costituita principalmente da due quadri di controllo, QC1 e QC2, interfacciati con un sistema scada esistente. L'intervento prevede di raccogliere tutti i dati e segnali ad oggi monitorati e integrarli insieme al sistema SCADA esistente nella nuova ed unica piattaforma di telecontrollo proposta per l'intero impianto.

Il nuovo HUB sarà dotato di due sale controllo:

- Una costituita dall'esistente sala controllo al secondo piano dell'impianto di pretrattamento, opportunamente riconfigurata,
- L'altra realizzata all'interno del nuovo edificio servizi.

Il sistema sarà realizzato in modo da garantire la gestione e il controllo dell'infrastruttura da entrambe le sale controllo in progetto: gli operatori saranno in grado di visualizzare in continuo gli stessi output ed effettuare le medesime azioni correttive in entrambe le sale.

Inoltre, il sistema oltre a poter essere monitorato nelle due sale di controllo deve poter essere accessibile e reso disponibile a terzi in postazioni preposte al di fuori dell'HUB previa autorizzazione, come ad esempio negli uffici direzionali del gestore dell'impianto.

Oltre alla gestione e controllo dei parametri idraulici del sistema, all'interno delle due sale saranno visualizzati su appositi schermi gli output delle camere di videosorveglianza, che saranno posizionate (vedi elaborato I-PL.05.02.26.01 - Layout illuminazione perimetrale e sistema TVCC aree esterne):

- Lungo il confine del nuovo HUB e del nuovo impianto di grigliatura media, per sventare eventuali tentativi di accesso alle aree di impianto da parte di intrusi;
- Di fronte alle griglie grossolane, per poter visualizzare in continuo lo stato delle griglie stesse e ricorrere tempestivamente alle opportune azioni correttive in caso di intasamento o di presenza di corpi di grosse dimensioni da rimuovere.

## 6.1. REQUISITI SOFTWARE GENERALI

### 6.1.1. Tipologia di software e caratteristiche del fornitore

La piattaforma di sviluppo della soluzione di telecontrollo dovrà essere un prodotto software di mercato (non una soluzione basata su codice custom), distribuita da un fornitore di software che soddisfi i seguenti requisiti:

- oltre 100.000 implementazioni in tutto il mondo
- rete di System Integrator composta da oltre 3.000 aziende nel mondo
- R&D (roadmap di prodotto per i prossimi due anni)
- garanzia di aggiornamento delle versioni
- diversi livelli di assistenza e supporto tecnico, anche in lingua italiana

### 6.1.2. Modellazione orientata agli oggetti (Templates) e "Modello d'Impianto"

La piattaforma di sviluppo dovrà esprimere un concetto di modellazione degli Asset e della loro supervisione totalmente Orientato agli Oggetti (approccio Object Oriented).

Gli Asset da monitorare dovranno essere modellati da oggetti software con la funzione di Templates (Modelli), che incapsuleranno tutte le caratteristiche salienti quali:

- anagrafica degli attributi di I/O (comandi, stati, misure, setpoints ecc.)
- logica (codice, nel linguaggio di scripting della Piattaforma) per implementare funzioni da eseguirsi lato-Server quando in Esercizio
- grafica (uno o più simboli grafici per molteplici rappresentazioni dello stesso Asset in contesti diversi)
- configurazione della storicizzazione (quali attributi di I/O sono storicizzati e con che policy)
- configurazione della security (quali profili-operatore possono accedere quali attributi, ed in che modo)
- configurazione della comunicazione (indipendente dal protocollo di comunicazione di Campo che sarà effettivamente usato in Esercizio)

#### Creazione di Templates

A partire da librerie di Templates-base fornite dal Produttore del software, si potranno definire nuovi Templates-utente secondo le modalità tipiche dello sviluppo Object-Oriented, ovvero per Derivazione padre-figlio (definire Templates "figli" più specifici – con più attributi e caratteristiche -a partire da Templates "padri" più generici. I "figli" ereditano tutte le caratteristiche dei "padri" aggiungendo maggiori dettagli in più al loro livello), ma anche per Inclusione (si generano nuovi Templates includendo dentro a un Template "contenitore" uno o più altri Templates "contenuti", che non hanno nessuna parentela padre-figlio con il Container).

#### Creazione di Istanze, ovvero Oggetti applicativi

In seguito, a partire da un Template di asset, la piattaforma darà la possibilità di generare Istanze del Template

(altrimenti dette Oggetti applicativi) in numero corrispondente agli Equipment in campo che sono tecnicamente descritti/rappresentati da quel Template (per esempio, dato un Template "Pompa", se un impianto di sollevamento fognario sotto supervisione possiede tre equipment di quella classe/tipo, si procederà a derivare da "Pompa" le istanze "Pompa\_01", "Pompa\_02", "Pompa\_03" che corrisponderanno a processi da mettere in esercizio sulla parte Server del sistema di Telecontrollo).

### Semantica dei Templates

I Templates potranno anche rappresentare funzioni logiche o astratte del sistema (per esempio, comunicazioni con processi esterni, come Databases di sistemi gestionali/amministrativi), dunque non solo per forza di cose degli Equipment o degli Asset fisici.

### Istanze e "Modello d'Impianto"

Le Istanze create dai Templates, a livello "topologico", andranno a popolare una descrizione gerarchica, a "Modello d'Impianto", del patrimonio di Asset dell'utente finale.

La terminologia "Modello d'Impianto" viene usata in senso generale. Il termine "impianto" qui non è relazionato al concetto di manufacturing, ma viene utilizzato nel senso di un parco-assets generico, organizzato per gerarchia, ovvero:

Sito di Esercizio

Aree ...

Sotto-Aree ...

Equipment complessi ...

Equipment elementari (parti costituenti) ...

Singoli segnali (I/O)

### 6.1.3. Logica Client-Server nativa

Il sistema di Telecontrollo deve supportare una architettura e una logica operativa Client-Server, che permetta di distribuire su più server l'intera applicazione.

L'insieme dei Server su cui è distribuita l'applicazione deve risultare come un unico cluster a cui puntano tutti i client.

I Client devono vedere un unico namespace di variabili, a prescindere dalla distribuzione dell'applicazione su qualsivoglia numero di Server. Deve essere possibile il trasferimento mirato di parti dell'applicazione da un server ad un altro (es. a scopo manutentivo o di load balance) senza dover riconfigurare nulla lato-Client.

I meccanismi con cui i Server si allineano deve essere nativo del prodotto e non deve richiedere sviluppo applicativo dedicato.

Al fine di mantenere l'integrità del progetto e ridurre al minimo i rischi di errore dovute a operazioni manuali, la distribuzione dell'applicazione dal repository unico di progetto verso i server e client deve essere nativo di

prodotto e non deve richiedere allineamenti manuali (es. copie di file o cartelle).

#### 6.1.4. Allarmi

Al fine di identificare gli allarmi in maniera efficace, deve essere possibile dare ad ogni allarme una priorità almeno fino a 999 livelli. Deve poi essere possibile raggruppare gli allarmi in 4 categorie di severità (cfr. standard EEMUA). Le severità devono poter essere associate a icone grafiche e colori che siano automaticamente richiamati sui sinottici, al fine di rendere più agevole agli operatori il rilevamento degli allarmi in base alla severità.

La storicizzazione degli allarmi deve permettere di sostenere fino a 1 milione di eventi al secondo. La storicizzazione degli allarmi, come per la parte di dati di campo, deve basarsi su meccanismi non-SQL al fine di efficientare lo storage.

#### 6.1.5. Formazione e Certificazioni per i System Integrators designati

Il produttore della Piattaforma di Telecontrollo deve avere un "Programma di Certificazione" per valutare la qualità dei diversi System Integrator e ingegneri che implementeranno l'applicazione.

Al tempo stesso deve essere fornito un "Programma di Formazione", sia per i System Integrator sia per il personale dell'autostrada. Tale formazione riguarderà la tecnologia e non le modalità di utilizzo dell'applicazione sviluppata.

#### 6.1.6. Architettura flessibile: scalabilità ed estensibilità

L'architettura software deve poter supportare potenzialmente un elevato numero I/O real time (dell'ordine del milione) e di centinaia di nodi-Server in una rete distribuita, anche geograficamente (WAN).

Per quanto riguarda i dati storici, deve essere possibile gestire fino a 500.000 historical tag su di un unico Historian Server. Se necessario, devono poter essere implementati (aggiunti) altri Server (possibilità di scaling out della soluzione, sia per la parte real time che storica, senza re-ingegnerizzare quanto già in Esercizio).

La piattaforma dovrà consentire - in generale - modifiche dell'architettura hardware. Si potranno includere, escludere o separare nuovi server senza che sia necessario cambiare o modificare le applicazioni installate su di essi.

Questa scalabilità verrà applicata non solo alle licenze ma anche all'esecuzione delle applicazioni. Quindi, progetti, espansioni o modifiche futuri devono poter essere realizzati senza apportare cambiamenti all'applicazione o alle applicazioni già sviluppate.

#### 6.1.7. Sistemi operativi supportati

La Piattaforma di telecontrollo dovrà supportare la tecnologia Microsoft per ciò che riguarda l'utilizzo di Sistemi Operativi di Classe "Server" e "Client", come anche le piattaforme DBMS Microsoft "SQL Server", alle loro ultime versioni disponibili.

Devono potere essere supportati ambienti hardware con processori multicore (o ambienti multi-processor in generale), e supporti di archiviazione di massa di dati basati su tecnologie a Stato Solido (SSD).

### 6.1.8. Virtualizzazione e ridondanza, alta disponibilità e recupero del disastro

La parte Back End della Piattaforma di Telecontrollo (lato-Server) deve potere garantire la ridondanza come strumento nativo per rendere sia la comunicazione con le periferiche, sia l'esecuzione di logica lato-Server robuste e tolleranti ai guasti (a meno di tempi tecnici di failover tra elementi ridondati dell'architettura definitiva dell'applicazione).

La Piattaforma di Telecontrollo deve essere altresì compatibile con ambienti di virtualizzazione come Microsoft "Hyper-V" e "VMWARE VSphere", alle loro versioni più recenti, includendo anche compatibilità con loro caratteristiche avanzate quali funzioni di High Availability (HA), Fault tolerance (FT) e Disaster Recovery (DR).

## 6.2. REQUISITI SOFTWARE PER L'AMBIENTE DI SVILUPPO

### 6.2.1. Ambiente di Sviluppo integrato (IDE)

L'Ambiente di Sviluppo è costituito da un'unica applicazione integrata (Integrated Developing Environment) in grado di gestire tutti gli aspetti di sviluppo e test dell'applicazione di Telecontrollo.

### 6.2.2. Ambiente di Sviluppo multi-utente

L'Ambiente di Sviluppo deve offrire funzionalità multi-utente simultanee, con permessi di sicurezza e autorizzazioni in base al ruolo di ciascun utente.

### 6.2.3. Organizzazione del progetto dall'Ambiente di Sviluppo

L'Ambiente di Sviluppo deve offrire la possibilità di:

- organizzare i Template di Oggetti in Librerie-utente
- organizzare i simboli grafici utilizzati nei Templates in Librerie-utente
- visualizzare e configurare l'applicazione dal punto di vista del Modello d'Impianto (distribuzione delle Istanze, ovvero gli Oggetti applicativi distribuiti per Aree di appartenenza)
- visualizzare e configurare gli Oggetti mostrando la genealogia all'indietro dell'Oggetto stesso, fino al suo Template-genitore e ritornando in avanti all'Oggetto-base, indipendentemente dalla lunghezza della relazione genitore-figlio
- visualizzare e configurare l'applicazione dal punto di vista delle comunicazioni con il Campo

### 6.2.4. Sicurezza dell'utente

L'Ambiente di Sviluppo deve essere in grado di utilizzare la sicurezza del sistema operativo Microsoft, ad esempio i servizi di dominio Active Directory per autorizzare gli utenti a visualizzare, configurare e/o modificare i template e gli Oggetti applicativi.

### 6.2.5. Tracciabilità dello sviluppo

L'Ambiente di Sviluppo deve registrare un "tracciato" delle operazioni di check-out, check-in e revisione

effettuate per ciascun template e oggetto applicativo, riportando l'ID dell'utente che ha effettuato le modifiche, un timbro con data e ora e un riepilogo dettagliato delle modifiche apportate.

#### 6.2.6. Configurazione centralizzata delle impostazioni a livello di sistema

L'Ambiente di Sviluppo deve consentire la gestione e la configurazione centralizzata delle impostazioni a tutti i livelli del sistema, con la possibilità di:

- configurare la rappresentazione grafica standard (icone standard valide per tutta l'applicazione) della qualità della comunicazione e dello stato di lettura (valido/invalido) di ogni singolo attributo di campo.
- configurare gli stili standard per la formattazione numerica in tutta l'applicazione
- organizzare gli allarmi su quattro livelli di gravità: critico, alto, medio e basso, per agevolare l'interpretazione da parte degli operatori.
- assegnare priorità numeriche agli allarmi in base alla gravità
- selezionare le icone-standard per rappresentare i vari livelli di gravità di allarme previsti
- aggregazione di allarmi: capacità di creare Risolutivi di allarme, ovvero di contare e totalizzare tutti gli allarmi di ciascuna Area del Modello, e fornire informazioni per esempio su quale è l'allarme più grave o più prioritario.

#### 6.2.7. Archivio centralizzato di Templates e Oggetti applicativi

L'Ambiente di Sviluppo deve utilizzare un archivio centrale (repository) di template e oggetti applicativi, gerarchia degli oggetti, configurazione dell'implementazione e genealogia. Deve inoltre offrire la possibilità di utilizzare lo stesso archivio per conservare e gestire template grafici e l'applicazione di visualizzazione.

Il repository deve essere implementato come Database relazionale su tecnologia Microsoft SQL Server.

#### 6.2.8. Integrità della configurazione (check in – check out)

L'Ambiente di Sviluppo deve consentire a tutti gli utenti che dispongono dei diritti di configurazione di visualizzare gli oggetti e deve garantire che una sola persona alla volta possa mettere in check-out uno specifico template o un oggetto applicativo a scopo di modifica.

#### 6.2.9. Archivio di oggetti e relazione con l'ambiente di Runtime

L'archivio (repository) deve essere utilizzato a solo scopo di configurazione, pertanto deve poter essere scollegato da un sistema in esecuzione senza compromettere il funzionamento runtime del sistema stesso. Deve essere possibile utilizzare il repository nella fase di runtime, ma non deve essere necessario.

#### 6.2.10. Template di oggetti standard (base): estendibilità

L'Ambiente di Sviluppo deve rendere disponibili Librerie di Template-Base, cioè i template forniti dal produttore di software, sia rendere possibile la definizione di Template-Utente con le modalità di sviluppo *Object-Oriented*, per come descritte al Paragrafo della "Modellazione orientata agli oggetti".

Deve comunque essere disponibile un kit di strumenti di programmazione (SDK o Toolkit) con il quale l'utente possa creare nuovi oggetti base utilizzando linguaggi Microsoft Visual Studio come Visual C++, Visual C#, Visual Basic .NET.

### 6.2.11. Security (integrazione con Microsoft "Active directory")

L'ambiente di sviluppo deve potere permettere di configurare Ruoli e Utenti associati ai Ruoli sia in modo nativo (indipendente) sia integrato con i Servizi di Microsoft "Active Directory" (ovvero importare nella *security* dell'applicazione i Gruppi e gli utenti Windows membri di tali Gruppi, da dei nodi con qualifica di "Domain Controller", reperibili in rete).

Deve essere possibile definire una serie di privilegi tipici della Piattaforma di Telecontrollo, privilegi sia operativi (di *runtime*) sia di sviluppo e di configurazione (circa l'utilizzo dell'IDE o di strumenti affini) da associare ai Ruoli precedentemente definiti.

L'utente membro di un Ruolo deve ereditare tutti i privilegi del Ruolo.

Per privilegi operativi si devono intendere ad esempio:

- possibilità di tacitare allarmi
- possibilità di cambiare setpoints e in che modo (liberamente, con firma/autenticazione singola, o in doppia autenticazione)
- possibilità di inviare comandi critici (liberamente, con firma/autenticazione singola, o in doppia autenticazione)
- possibilità di interagire con Oggetti applicative in certe Aree ma non con Oggetti in altre aree differenti
- Possibilità di silenziare allarmi, o di mettere alcuni attributi allarmati in "shelving" (silenziamento limitato nel tempo)

Per privilegi di configurazione/sviluppo si deve intendere generalmente la possibilità di usare l'IDE o strumenti affini a piena capacità oppure no, profilando gli Utenti a seconda del Ruolo, e inibendo per esempio per alcuni Ruoli la possibilità di fare operazioni critiche sul progetto, quali:

- mettere fuori-scansione alcuni oggetti applicativi
- ripristinare backup di progetti al di sopra del progetto attualmente in Esercizio

### Comunicazioni inter-nodo e inter-processo nel sistema di Telecontrollo

Per le comunicazioni interne alla piattaforma di Telecontrollo (tra nodi di architettura distribuita o più in generale tra processi della Piattaforma a prescindere dall'architettura dell'applicazione) deve essere possibile l'utilizzo di *protocolli di crittografia* di famiglia TLS (*Transport Layer Security*).

La soluzione deve essere in grado di implementare comunicazioni su Protocollo TLS a versione 1.2, utilizzando canali di comunicazione sicuri sopra i quali operare con le primitive tipiche del protocollo quali: *TLS handshake*, *Key Exchange* e Validazione di Certificati.

### 6.2.12. Protezione dei Templates

Per favorire gli standard di progettazione, distribuzione e protezione, il sistema di sviluppo deve consentire l'esportazione dei template di oggetti in modalità protetta, in modo che possano essere utilizzati da altri senza la possibilità di modificarli. Lo stesso vale per i template grafici.

### 6.2.13. Utilizzo dei Templates da parte di altri Teams di sviluppo o di Teams di Messa In Servizio

#### Sviluppo

Altri sviluppatori possono ricevere Templates, protetti oppure no, esportati dal progetto originario e trapiantati in un nuovo progetto. Nel nuovo ambiente, non sarà possibile modificare il Template se questo è protetto, ma lo si potrà sempre sotto-classare (derivare Templates-figli) e implementare relazioni di Contenimento tra Templates-figli per modellare asset complessi. In pratica, il Template protetto nel nuovo progetto viene assimilato a un Template-base.

#### Messa In Servizio

In una situazione di Messa in Servizio, i tecnici potranno creare Istanze a piacimento (oggetti applicativi) del Template, anche se protetto: la protezione non deve essere di ostacolo alla creazione di Istanze. Se il Template è stato sviluppato con determinate opzioni di configurazione, i Tecnici potranno scegliere diverse versioni del medesimo Template da istanziare, per creare Oggetti applicativi con più attributi o meno attributi, strutturalmente tra loro diversi, ma sempre direttamente derivati da quell'unico Template.

Semplificando, si vuole che i Tecnici di messa in servizio creino istanze anche strutturalmente diverse tra loro, maneggiando uno o pochi Templates, invece di utilizzare tanti Templates differenti ogni volta che debbano istanziare Oggetti applicativi anche leggermente / di poco diversi tra loro.

Questo meccanismo deve rendere la Messa In Servizio più semplice per i Tecnici, perché fa in modo che debbano maneggiare meno Templates, e contemporaneamente deve limitare l'eccessiva proliferazione del numero di Templates nelle Librerie, rendendole più comprensibili e leggibili a una loro navigazione (*browsing*).

### 6.2.14. Configurazione integrata dei dati storici

I Template di Oggetti devono consentire di configurare la memorizzazione dei dati storici degli attributi all'interno dell'oggetto con una semplice casella di spunta (checkbox). Non deve essere richiesto uno strumento apposito.

### 6.2.15. Configurazione integrata dei dati di allarme

I Template di Oggetti devono consentire di configurare il collegamento a un sottosistema di allarme che supporti allarmi condizionali (LoLo, Lo, Hi, HiHi, Rate-of-Change Deviation, ecc.), allarmi basati su eventi (True/False, Fail to Open, Fail to Close, Command Disagree, ecc.) con strumenti predefiniti che guidino lo sviluppatore lungo il processo di definizione della configurazione.

### 6.2.16. Grafica integrata

I Template di Oggetti devono consentire l'incapsulamento di una o più rappresentazioni grafiche dell'apparato

modellato, a scopo di visualizzazione in diversi contesti di HMI (esempio: un simbolo per la rappresentazione a "faceplate": pannello di controllo. Un differente simbolo per la rappresentazione dentro un Ainottico di Area, eccetera).

### 6.2.17. Script logici per l'applicazione di Template di Oggetti

I Template di Oggetti devono consentire l'associazione e la configurazione di uno o più script logici (logica lato-Server che l'Oggetto istanziato a partire dal Template eseguirà, se certe condizioni in esercizio – trigger – si verificano).

Gli script contenuti in un Template di Oggetti devono implementare ed essere aperti alla tecnologia Microsoft .NET (dot NET) e la compilazione su .NET Common Language Runtime. Il linguaggio di scripting della Piattaforma deve essere di facile comprensione, possibilmente somigliante a (o essere anche) Microsoft C++, C#, Visual Basic .NET.

L'utente deve essere in grado di modificare gli script logici mentre il sistema sta monitorando il processo, e decidere poi se e quando propagare la modifica (nuovo script o script modificato) al sistema in *runtime*.

Il linguaggio di scripting deve essere di tipo Imperativo e supportare costrutti e operatori quali IF, THEN, ELSE, ELSE IF, FOR, AND, OR, NOT, ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, EQUAL TO, NOT EQUAL TO, GREATER THAN e LESS THAN.

L'editor di codice deve offrire: funzionalità di completamento automatico (Intellisense-like); sintassi colorata per distinguere a colpo d'occhio parole-chiave, variabili, operatori; indice di riga/linea; controllo statico della sintassi nel codice (consapevolezza di possibili errori statici, senza dovere mettere in runtime il codice). Devono potere essere disponibili delle capacità almeno basiche di *debug*, come un log di sistema o un tool di osservazione delle variabili nell'applicazione di Telecontrollo (attributi di Oggetti applicativi) impattate dallo script.

Deve essere disponibile una libreria completa di funzioni matematiche e script più complessi.

Deve essere possibile includere nel codice dello Script chiamate a metodi esposti da *Class Libraries* .NET esterne (previa importazione e registrazione delle .DLL che li espongono, nel sistema di sviluppo del Telecontrollo).

La guida allo scripting (contestuale allo strumento di sviluppo – IDE – o esterna, su manualistica) deve comprendere esempi reali di codice funzionante che possano essere copiati e incollati nell'editor, per soddisfare tipiche esigenze applicative come: manipolazione di attributi dell'oggetto locale o di oggetti remoti, interazione con files o con *databases* esterni, ecc.).

### 6.2.18. Assegnazione delle Referenze di I/O per ciascun attributo di Oggetto, verso il PLC

L'Ambiente di Sviluppo deve offrire la possibilità di assegnare automaticamente referenze di Campo agli attributi degli oggetti applicativi (regole di autobinding che sfruttano regole basate su mappature e naming convention predefinite per i Topici e gli Items dei PLC disponibili).

### 6.2.19. Modifiche ai Templates e propagazione ai Templates-figli e alle Istanze (Oggetti applicativi)

La propagazione delle modifiche di un Template ai Templates-figli e agli Oggetti applicativi da loro derivati per

Istanziamento, deve essere governabile se la propagazione debba avvenire e quando, è lasciato alla decisione dello sviluppatore.

### 6.2.20. Utility di importazione, esportazione, bulk import

L'intero progetto dell'applicazione di Telecontrollo (configurazione completa) o – selettivamente – gruppi di Templates, di Oggetti applicativi, di Simboli grafici devono potere essere esportati e reimportati su altri ambienti di sviluppo, a mezzo di trasferimento di files (anche di formato proprietario), per replicare un progetto esistente o condividerne elementi con altri Team di sviluppo.

L'Ambiente di Sviluppo deve anche supportare l'importazione e l'esportazione degli Oggetti applicativi in un formato di file leggibile e standard, ad esempio .CSV (separato da virgole), per la praticabilità di modifiche a mezzo di editor di testo o di un foglio elettronico come Microsoft Excel.

Deve essere possibile istanziare massivamente Oggetti applicativi in grande numero (funzione di *bulk import*), a mezzo di importazione di files .CSV che li descrivono.

## 6.3. REQUISITI PER IL SOFTWARE DI SVILUPPO DELL'INTERFACCIA HMI

Questo paragrafo illustra i requisiti per il software di sviluppo e di esercizio della HMI dell'applicazione di Telecontrollo.

### 6.3.1. Repository della configurazione HMI

Tutto il lavoro di sviluppo e configurazione della HMI (pagine grafiche) deve essere contenuto nella stessa Repository centrale (Archivio di Oggetti) dei Templates di progetto, ovvero:

#### 6.3.2. HMI e sviluppo Object-Oriented

L'applicazione di Telecontrollo stessa, come HMI/Front end, deve essere gestita secondo un ciclo di vita e manutenzione simile a quello dei Templates di Oggetti applicativi. Dunque, anche per l'HMI dovrà esistere un Template, e tanti Oggetti applicativi (sue istanze) corrispondenti alle postazioni-operatore che ne fruiranno.

#### 6.3.3. Architetture per HMI

L'HMI dovrà poter essere utilizzata come:

*Thick/Fat Client* (istanza di applicazione HMI, fisicamente installata sulla workstation o PC o Panel PC dell'Operatore);

*Thin Client* (una istanza di applicazione HMI risiede fisicamente su un nodo Server – Terminal Server - che permette l'accesso remoto concorrente a N Thin Clients via Microsoft Remote Desktop Services/RDP o via Web/http).

Nel caso di installazione dell'HMI su di una architettura a un Terminal Server HMI + N Thin clients, si richiede che:

Esista la possibilità di avere un Server HMI ridondato e/o di *load balancing*

Si possa far risiedere il Server di HMI in una DMZ, o comunque in una LAN diversamente segmentata rispetto alla rete di produzione (dove lavora la parte Server-side del sistema di Telecontrollo), che rimane protetta da Firewall o da Gateway che gestiscono il traffico HMI su particolari porte sorvegliate e monitorate.

L'installazione di una applicazione HMI, sia su un Terminal Server, sia su una stazione-operatore indipendente, deve avvenire via rete con comandi e manovre lanciati remotamente dall'IDE della Piattaforma di Telecontrollo.

Non deve essere obbligatoria la presenza di operatori in sito, per completare l'installazione di una istanza di HMI.

#### 6.3.4. Aspetti di internazionalizzazione

Utilizzando il software di sviluppo del sistema di Telecontrollo, deve essere possibile costruire un'applicazione che, durante l'esecuzione (runtime), possa essere commutata dinamicamente da una lingua a un'altra.

Il sistema deve supportare qualsiasi impostazione linguistica attualmente disponibile nel sistema operativo.

Devono poter essere configurate diverse lingue (più di due).

Le stringhe utilizzate negli oggetti testuali con grafica devono poter essere configurate e visualizzate in diverse lingue, con possibilità di impostazione da parte del sistema all'accesso dell'operatore in base alle preferenze locali dell'operatore stesso.

I messaggi di allarme devono poter essere configurati e visualizzati nella lingua selezionata in ciascun momento.

Un testo privo di stringa tradotta nella lingua corrente deve essere visualizzato nella lingua di default.

#### 6.3.5. Tool di sviluppo della Grafica

Lo strumento di sviluppo e configurazione della grafica deve essere integrato nell'ambiente di sviluppo (IDE) principale dell'applicazione di Telecontrollo. Le possibilità di modellazione grafica devono includere: primitive di disegno grafico vettoriale (linee, poligoni), linee curve/splines, possibile importazione di immagini esterne (per esempio files .JPEG o .PNG o altri formati comuni per file grafici).

Deve essere possibile applicare animazioni alle grafiche in sviluppo, animazioni collegate a referenze di Campo (*items* da PLC) o a condizioni calcolate, in base al quale la rappresentazione dell'oggetto cambia (per esempio: Ente visibile/non visibile, Ente cliccabile/non cliccabile, cambio di colore su condizione, o cambio di forma, blinking su allarme, comparsa di Alarm Border su evento di allarme ecc.)

Deve essere possibile includere, nei simboli grafici, degli oggetti software quali Controlli Client .NET (previa importazione e registrazione della .DLL che li espone, nel sistema di sviluppo del sistema di Telecontrollo), o in alternativa Controlli a tecnologia WPF (Microsoft Windows Presentation Foundation).

Lo strumento deve poter permettere l'utilizzo di grafica sviluppata con *software* esterni e di mercato (per esempio sistemi CAD) importando dati e metadati da questi sistemi in forma di files di formato .dwg, .xaml o .svg. da questi generati. Deve essere possibile convertire questi formati nella grafica nativa della Piattaforma e quindi, tramite l'editor grafico poter applicare le animazioni o le personalizzazioni necessarie.

Lo strumento deve potere supportare lo sviluppatore nel suo lavoro con *features* quali: comando di "undo" modifiche, utilizzo di una griglia per facilitare allineamenti reciproci di elementi della grafica, comandi per implementare all'istante allineamenti verticali, orizzontali, o equi-spaziare array di elementi sul piano verticale o orizzontale, possibilità di *copy & paste / cut & paste* di elementi grafici.

Lo strumento deve permettere di applicare al simbolo grafico in sviluppo una serie animazioni predefinite che lo sviluppatore dovrà soltanto configurare (es. Visibilità, lampeggio, riempimento orizzontale\verticale, linea multipunto, trascinamento, posizione X\Y ecc.), senza dovere scrivere codice.

### 6.3.6. Librerie di Stili Grafici

Al fine di ottenere un'interfaccia grafica coerente a livello di tutta l'intera applicazione (per tutte le pagine grafiche dell'HMI), deve essere possibile definire degli Stili Grafici salvabili e richiamabili all'occorrenza (Stili Grafici intesi come insiemi di valori predefiniti per proprietà quali: tipo/colore/peso di linee, tipo di colori di riempimento, *font sizes*, *font colors* eccetera). Dovrà essere possibile salvare Stili Grafici in Librerie-utente, e al momento del caricamento di uno Stile Grafico prescelto, tutte le caratteristiche di quello Stile devono essere applicate immediatamente "a caldo" a tutta l'applicazione (ovvero, non ci deve essere bisogno di mettere fuori linea una stazione-operatore, per applicare un nuovo Stile Grafico alla sua HMI).

### 6.3.7. Librerie grafiche di Simboli e Situational Awareness

Devono essere disponibili nel prodotto delle Librerie grafiche di base, con enti grafici che rappresentano sia oggetti elementari di navigazione come: pulsanti, bottoni, tabulazioni, ecc. sia rappresentazioni grafiche di asset produttivi comuni (basici): equipment elettrici, equipment meccanici/rotazionali, pompe, valvole, serbatoi, *conveyors* ecc.

A partire dagli Enti grafici di base, potranno essere definiti simboli via via più complessi e ricchi di proprietà e animazioni.

Deve essere disponibile - come Libreria di base – una Libreria di simboli orientata alla grafica "Situational Awareness", ovvero uno stile grafico di rappresentazione degli Asset produttivi svincolato da immagini fotorealistiche, quanto piuttosto legato a rappresentazioni P&ID o in stile ISA, di modo che l'operatore concentri l'attenzione sul processo produttivo in sé – o sull'esercizio in sé dell'Infrastruttura – piuttosto che sulla grafica fine a sé stessa.

Generalmente in una implementazione "Situational Awareness" di una HMI, l'attenzione dell'operatore deve essere attirata principalmente da anomalie del Processo Produttivo (scostamenti dalla norma dell'Esercizio). Se invece il processo si sviluppa entro parametri normali, nulla di particolare che richiami attenzione appare nella HMI.

### 6.3.8. Gestione di periferiche video multi-monitor

Lo strumento di sviluppo grafico deve permettere nativamente di sviluppare una applicazione grafica Multi-monitor.

### 6.3.9. Gestione di Schermi applicativi (Screens) come insiemi di Display

Lo strumento di sviluppo grafico deve permettere di definire uno Screen layout come insieme di singoli display (intesi come monitor, *hardware*), per ognuno dei quali si registra la risoluzione e il posizionamento reciproco l'uno rispetto all'altro.

Ad esempio, dovrà essere possibile definire uno Screen Layout per videowall, fatto da un quadrato 3x3 di 9 display a risoluzione 3840x2160 pixels ciascuno.

Oppure uno Screen Layout fatto da un array da scrivania di due monitor disomogenei, uno di rapporto dimensionale 16/9 ed uno 4/3, messo alla destra del primo.

Lo strumento di sviluppo grafico integrato con l'IDE della Piattaforma deve permettere di potere salvare nel progetto anagrafiche (librerie) di possibili Screen Layouts, per modellare i possibili *hardware* video composti ove l'applicazione di Telecontrollo (la sua HMI) potrà essere visualizzata.

### 6.3.10. Gestione di Layout Applicativi (Application Layouts)

Lo strumento di sviluppo grafico deve permettere di definire un Application Layout inteso come suddivisione in Frames dell'applicazione HMI (esempio: un frame superiore a sviluppo orizzontale per indicazione della data e ora, logo del cliente e pulsanti per commutazione lingua; un frame centrale di visualizzazione contenuti, e un frame laterale a sinistra del centrale, per compiti di navigazione tra le pagine con un controllo grafico ad Albero), suddivisione grafica che – *a priori* – è indipendente da una particolare risoluzione del sistema Video.

Lo strumento di sviluppo grafico integrato con l'IDE della Piattaforma di Telecontrollo deve permettere di potere salvare nel progetto anagrafiche (librerie) di possibili Application Layouts.

### 6.3.11. Multi touch

Dovrà essere possibile sviluppare una HMI per l'applicazione DI TELECONTROLLO, gestibile da periferiche video con possibilità di interazione tattile *multitouch*.

### 6.3.12. Pan & Zoom

Dovrà essere possibile sviluppare una HMI per l'applicazione di Telecontrollo, che permetta di effettuare panoramiche sulle pagine grafiche e *zoom-in / zoom-out* di particolari zone della pagina. Le Panoramiche e gli Zoom dovranno essere praticabili da *gestures* della mano (con una o due dita, con funzionalità *multitouch* della periferica video), oppure con trascinamento del mouse o con bottoni o link che compaiano sulla pagina automaticamente (come proprietà-utente da abilitare o disabilitare) nel caso che la periferica video non gestisca eventi di *multitouch*.

### 6.3.13. Ridimensionamento della Grafica e occultamento di particolari (cluttering / decluttering)

Per limitare il carico computazione dei processori grafici, e migliorare la capacità di *rendering* delle pagine grafiche in velocità di apertura, dovrà essere possibile configurare un comportamento di ridimensionamento della grafica, per cui quando si osserva una pagina con un grande valore di "ZOOM –"(piccola scala), i particolari di piccole dimensioni della grafica non vengono visualizzati (esclusi dalla visualizzazione).

Quando invece si utilizza un valore di Zoom molto grande ("ZOOM +": grande scala) i particolari prima di dimensione troppo piccola per essere percepiti tornano nel ciclo di visualizzazione del motore grafico della piattaforma.

Se un meccanismo come questo non è presente, alle piccole scale (grandi valori di "ZOOM –") i particolari di piccole dimensioni sono comunque visualizzati dal motore grafico, ma sono comunque troppo piccoli perché l'occhio dell'Operatore possa percepirli.

#### 6.3.14. Funzione di Alarm border

La rappresentazione grafica di un Ente (asset) allarmato, dovrà essere circondabile con un rettangolo (entro cui il simbolo allarmato rimane circoscritto), poligono che manifesterà colore e comportamenti (per esempio *blinking*) in base all Severità e allo Stato dell'Allarme in quel momento più prioritario per l'Ente.

Lo sviluppatore non si dovrà fare carico di disegnare materialmente l'Alarm border per ogni ente grafico: la presenza dell'Alarm border sarà scelta in base alla configurazione di una proprietà nativa del simbolo grafico, richiamabile dallo strumento di sviluppo della grafica.

#### 6.3.15. Navigazione: configurazione automatica basata sul Modello d'Impianto

Dovrà essere possibile, in base al Modello di Impianto configurato in precedenza (rappresentazione topologica/gerarchica dell'impianto, organizzata per Sito produttivo, Aree contenute nel Sito, eventuali Sotto-aree contenute nell'Area corrente) configurare automaticamente dei Controlli grafici di navigazione: controlli ad esempio ad albero, o controlli a *breadcrumbs*).

I controlli grafici di navigazione non andranno configurati o programmati, ma desumeranno automaticamente dal Modello d'Impianto la loro configurazione e/o profondità.

#### 6.3.16. Integrazione con Providers di Mappe e con Sistemi GIS

Lo strumento di sviluppo del sistema di Telecontrollo dovrà mettere a disposizione controlli grafici o *applets* visuali da integrare nelle pagine grafiche, a seguito della quale integrazione la HMI sarà in grado di visualizzare Mappe *multilayer* da tipici Map Providers quali ad esempio:

OpenStreetMap, Yahoo, Bing, ArcGIS, Google ecc.

Anche Map providers conformi allo standard OGC potranno essere agganciati (Providers che implementano servizi WMS/WMTS).

I Templates e Oggetti applicativi disseminati nel Modello di Impianto dovranno essere in grado di determinare (popolare) un *Asset Registry* per il Sistema GIS di riferimento.

In generale, l'ambiente di sviluppo e configurazione del Sistema GIS dovrà essere integrato (o comunque integrabile) con quello della Piattaforma.

L'ambiente di sviluppo e configurazione del Sistema GIS deve favorire il riutilizzo di codice mediante template che definiscono i suoi oggetti applicativi e/o il suo Asset registry. I template possono essere personalizzati per creare nuovi template di oggetti applicativi, mantenendo le relazioni genitore-figlio.

L'ambiente di sviluppo e configurazione del Sistema GIS deve supportare l'importazione e l'esportazione della sua modellistica in formati standard di file leggibili, ad esempio .XML, o comunque formati che facilitino la manipolazione all'interno di un foglio elettronico come Microsoft Excel.

Deve essere possibile creare risorse e definizioni di dati per il sistema GIS, utilizzando il modello di impianto e le istanze di oggetti applicativi già contenuti nell'applicazione di Telecontrollo.

Deve essere possibile importare definizioni di Assets a mezzo di files. BIM ("Building Information Modeling") o di CAD files 2D o 3D, anche con metadati all'interno (per esempio files .DWG con *layers*).

### 6.3.17. Controllo grafico di visualizzazione allarmi d'impianto

Gli allarmi devono essere visualizzati configurando un oggetto grafico di riepilogo, che può essere posizionato separatamente o insieme ad altri oggetti in una finestra.

Gli allarmi devono avere un codice colore in base allo stato e alla priorità dell'allarme: allarme ricevuto/rilevato, allarme non ricevuto/rilevato e allarme rientrato ma non ricevuto/rilevato. L'utente deve poter scegliere fra colori differenti per la visualizzazione degli stati di allarme. L'oggetto "visualizzatore allarmi" deve supportare anche la visualizzazione di Eventi, laddove il colore utilizzato per gli Eventi deve essere anch'esso identificabile in fase di configurazione.

Gli allarmi devono poter essere visualizzati come allarmi in tempo reale o allarmi storici. Lo stesso oggetto deve comunicare con il processo in tempo reale (live) o con il database degli allarmi storici.

### 6.3.18. Funzione di Replay (visualizzazione a time lapse dei dati storici nella HMI)

Dovrà essere possibile scollegare una postazione-operatore dal monitoraggio *real time* degli asset produttivi, per collegare gli attributi animati non a referenze di campo, ma ai loro corrispondenti *historical tags* nella base di dati storica (l'Historian del sistema di Telecontrollo).

Qualora l'operatore scelga di entrare in modalità *replay/time lapse* con la sua postazione, dovrà poter specificare:

- un intervallo di dati storici da rappresentare, scelto tra due coordinate temporali (data/ora "DA", data/ora "A")
- una velocità di *time lapse* (1X, 2X, ecc.)

e, attivata la modalità *time lapse*, si dovranno potere vedere variare gli enti grafici in aspetto, colore, valori rappresentati in funzione dei dati raccolti nell'intervallo di tempo specificato, e alla velocità desiderata.

L'opzione *time lapse* lavorerà solo su quegli attributi (stati, comandi, misure, *setpoints* ecc) che sono anche storicizzati (attributi non storicizzati non esibiranno valori che cambiano durante il *time lapse*).

L'opzione *time lapse* dovrà essere caratteristica della singola postazione-operatore (attivare il *time lapse* su una postazione non dovrà mandare per forza in *time lapse* le altre stazioni, che continueranno il monitoraggio in *real time*).

### 6.3.19. Multi-istanza della HMI

Dovrà essere possibile attivare più di una istanza dell'applicazione HMI sul medesimo host (Operator workstation o Terminal server HMI), per esempio nel caso si vogliono differenziare le HMI per diversi profili-operatore.

### 6.3.20. Gestione di applicazioni HMI distribuite in rete

Il software di gestione del Telecontrollo deve fornire funzionalità standard che semplifichino la configurazione, l'utilizzo, la correzione e la manutenzione dell'applicazioni HMI da posizione di sviluppo centralizzata (remota rispetto ai client).

Il software di configurazione e sviluppo deve consentire di mantenere una singola applicazione-master in forma di Template sul repository centralizzata.

L'Ambiente di Sviluppo deve consentire la distribuzione automatica dell'applicazione-master a tutti i nodi-operatore sulla rete di telecontrollo, oltre alla propagazione delle modifiche apportate all'applicazione master a tutte le sue istanze nel sistema.

### 6.3.21. Notifica di modifiche dell'applicazione HMI al client

Quando viene rilevata una modifica all'applicazione HMI "template", ogni nodo-utente registrato come HMI client deve essere avvisato della modifica.

L'Ambiente di Progettazione deve consentire all'utente di definire la modalità di notifica della modifica dell'applicazione al nodo client: il nodo client può caricare automaticamente la nuova applicazione, oppure segnalare e fare scegliere all'utente di caricare o ignorare le modifiche, oppure ignorare automaticamente le modifiche.

In caso di caduta di rete fra l'archivio (repository centrale di Templates) e il client che si deve aggiornare, il client deve continuare a eseguire l'ultima applicazione distribuita. Quando la rete viene ripristinata, il sistema distribuirà l'applicazione server eventualmente modificata al client.

### 6.3.22. File di Logs (per applicazione HMI/Front End e per nodi Server)

I file di Log dell'applicazione, a scopo di diagnostica e risoluzione dei problemi, devono risiedere sugli hard disk locali per un numero di giorni definibile dall'utente. Ogni nodo di rete (sia esso postazione-operatore che nodo Server) deve mantenere un file di Log indipendente per le applicazioni specifiche di ciascun nodo (locali).

Deve essere disponibile un visualizzatore del Log, possibilmente implementato come *snap-in* delle Management Consoles/System Console di Microsoft, per la visualizzazione del Registro Eventi. Il visualizzatore deve supportare differenti colori per diversi tipi di Evento (Informazione, Warning, Errore) e la granularità del Log, almeno per i moduli e processi costituenti l'applicazione di Telecontrollo, deve potere essere selezionabile.

Un visualizzatore di Log locale deve poter visualizzare anche il Log di un nodo remoto, se la topologia di rete consente ai nodi di comunicare.

Il Log (porzione del Registro Eventi, estesa da una data ad un'altra) deve potere essere esportabile su file.

## 6.4. AMBIENTE RUNTIME

Questo capitolo descrive le varie funzioni e caratteristiche che devono esibire sia il *Front end* / HMI del Sistema, sia la parte *Back End* (nodi Server del Sistema) in situazione di Esercizio.

### 6.4.1. Gestione allarmi (acquisizione, classificazione, storicizzazione, Alarm Analytics)

Gli allarmi devono essere rilevati e segnalati da un servizio di Gestione Allarmi. Il servizio Gestione Allarmi deve supportare almeno duecento (200) schermate client simultanee di allarme. Nell'eventualità di una tempesta di allarmi (centinaia o migliaia di allarmi al secondo), la Gestione Allarmi deve notificare e il client deve essere in grado di visualizzare fino a mille (1000) nuovi allarmi entro dieci (10) secondi dal rilevamento degli allarmi stessi.

Il sistema deve consentire lo "shelving" degli allarmi (cioè la sospensione temporanea) in modo che gli operatori autorizzati possano rimuovere temporaneamente gli allarmi selezionati dalla lista di allarmi attivi, sopprimendoli per un determinato intervallo di tempo. Il sistema deve chiedere agli operatori di specificare il motivo di tale soppressione.

Il sistema deve offrire la possibilità di sopprimere allarmi in base a determinati stati dell'impianto, per evitare di visualizzare allarmi inutili in presenza di specifici stati operativi.

Il sistema deve essere in grado di indicare il numero totale di allarmi per ogni categoria di gravità (critica, alta, media e bassa) in ogni Area del Modello di Impianto.

Il sistema deve essere in grado di gestire allarmi per le risorse di sistema (utilizzo della CPU, memoria ecc.).

Gli allarmi devono poter essere registrati in un database Microsoft SQL Server (o altrimenti, salvati in una base di dati non relazionale ma che sia aperta a consultazioni di clients che intendono consumare il dato via-linguaggio SQL). Gli eventi registrati relativamente agli allarmi devono comprendere istanza dell'allarme, ritorno alla condizione di normalità e riconoscimento/rilevamento dell'allarme. I parametri da registrare oltre all'evento dell'allarme devono comprendere data e ora dell'allarme, gruppo di allarme, nome del tag dell'allarme, tipologia di tag dell'allarme (reale/intero/booleano), tipo di allarme (LoLo, Lo, Hi, HiHi, ROC, Deviazione ecc.), nome dell'operatore, nodo operatore di riconoscimento dell'allarme, e priorità dell'allarme.

Gli allarmi devono poter essere stampati su una stampante locale o in rete. Gli allarmi stampati da un determinato nodo possono essere tutti gli allarmi, solo gli allarmi non riconosciuti/ricevuti, solo gli allarmi riconosciuti/ricevuti, gli allarmi di uno o più gruppi (aree del Modello D'Impianto), gli allarmi con determinate priorità o gli allarmi provenienti da diverse fonti.

#### Classificazione degli Allarmi (Priorità e Severità: Standard EEMUA 191)

La Piattaforma di Telecontrollo deve implementare nativamente un Sotto-sistema di Gestione Allarmi in grado di catalogare gli allarmi per Priorità, e suddividere lo spazio totale delle Priorità in quattro (4) Categorie Generali di Severità d'allarme (cfr. Standard EEMUA 191 \ ISA 18.2).

La configurazione delle Categorie Generali di Severità d'allarme (come anche stili grafici associati alla rappresentazione visuale della Severità nell'HMI: colore, altri stili grafici ecc.) deve essere accentrata per tutta l'applicazione.

La configurazione delle Priorità di allarme invece si può considerare prerogativa del singolo Template o del singolo Oggetto applicativo (per ogni attributo allarmato di ogni Oggetto applicativo, sarà possibile definire una Priorità d'allarme).

### Alarm Analytics

Deve essere disponibile nella Piattaforma di Telecontrollo una soluzione web (portale web, sito web) di reportistica predefinita per *Analytics* sugli allarmi. La soluzione web deve esporre dashboard predefinite quali ad esempio:

- I Top-N eventi di allarme che hanno avuto rientri spontanei dopo X minuti
- I Top-N eventi di allarme tacitati entro i primi X minuti
- Distribuzione per Priorità (o Severità) degli Allarmi su un Asset, in un dato periodo di tempo (Da... a...)

La soluzione di *Alarm Analytics* dovrà mettere in grado gli Operatori – con un profilo adeguato – di sviluppare nuovi contenuti (nuove e differenti *dashboards*) e pubblicarle sul Portale Web dedicato.

### Alarm Alerting

Deve essere disponibile un sottosistema integrato nell'architettura con lo scopo di centralizzare gli allarmi di un sito supervisionato e diffonderli in maniera affidabile ed efficace al personale dedicato, tenendo conto i media di diffusione scelti, secondo la pianificazione di servizio scelta.

Tutti gli allarmi gestiti devono essere registrati in uno storico dettagliato che indica per ciascun allarme informazioni quali la data di attivazione, il tempo di attivazione, il nome dell'operatore che lo ha tacitato e i tempi di reazione e d'intervento.

Lo storico degli allarmi e degli interventi deve permettere anche di disporre di statistiche complete per un singolo allarme, un gruppo di allarmi o tutti gli allarmi, per un determinato periodo (un giorno, una settimana o un mese) consultare le seguenti statistiche:

- Il numero di fermi sul periodo
- La durata totale dei fermi
- La durata media dei fermi

Possono essere anche presentate delle statistiche sugli interventi per operatore per un determinato periodo (un giorno, una settimana o un mese) per ottenere:

- Il numero d'interventi
- Il tempo medio d'intervento
- Il tempo medio di reazione

Deve essere disponibile un'APP su Android e iOS che permetta la notifica degli allarmi e di poter interagire con il sistema di alerting, inoltre deve essere integrabile un server vocale che permetta la diffusione e la consultazione degli allarmi tramite messaggi vocali.

Per ultimo deve essere possibile notificare gli allarmi tramite messaggi di testo.

#### 6.4.2. Architetture di comunicazione con Periferiche di Campo e sorgenti Dati (disponibilità di Drivers specifici)

L'ambiente runtime deve essere basato su un'architettura di sistema distribuita. Deve essere possibile scalare l'architettura da un singolo nodo a 100 nodi e oltre. L'architettura deve contenere un modello multi-computer che viene visto con un unico namespace distribuito all'interno dell'ambiente runtime e non richiede la replica di dati da un nodo a un altro.

Su alcuni dei nodi menzionati posso risiedere istanze di Driver (I/O Servers) o Gateway/Protocol Converters che comunicano con tutti gli Oggetti applicativi utilizzati dalla Piattaforma di Telecontrollo, senza per forza dovere essere installati su ogni nodo dell'architettura distribuita.

La piattaforma deve fornire (direttamente, o a mezzo di *3rd party* - Partner Tecnologici certificati come compatibili) i Driver di comunicazione per protocolli/interfacce standard di comunicazione industriale e IoT come:

- **Modbus** (Seriale e TCP)
- Protocolli di famiglia **IEC 104**
- Protocolli di famiglia **618150**
- **DNP3**
- **OPC DA e UA**
- **MQTT**
- **Web Services SOAP** oppure con **RESTful API** (scambio di stringhe JSON), ecc.

Qualora un driver specifico non esista, dovrà essere fornito un kit di strumenti di programmazione (un SDK o un Toolkit) per poterlo sviluppare, in linguaggi comuni per l'ambiente di sviluppo Microsoft Visual Studio (C#, C++, Visual Basic .NET).

A prescindere dai Protocolli da supportare, data la possibile presenza di un Campo eterogeneo (PLC e RTU di differenti fornitori, presenza di SCADA *legacy* con tecnologie proprietarie ecc.) la Piattaforma deve potere nativamente interfacciare Periferiche di Campo di fornitori quali:

- **Siemens** (S7-300(F), S7-400(H), S7-1200, S7-1500)
- **OMRON** (CJ1 Series, CJ2 Series, CS1 Series, CP1 Series, CV Series CVM1 e CVM1D)
- **Allen Bradley** (ControlLogix, GuardLogix, CompactLogix, FlexLogix, SoftLogix, MicroLogix, PLC-5, SLC50)
- **Mitsubishi** (MELSEC-Q, MELSEC-QnA, MELSEC-L)
- **Hardware "CODESYS" in generale** (Schneider Electric 241/M251, Bosch Rexroth L40 e L65, CODESYS SP WIN V3.5.1, PLCWinNT V2.4.4.0, EATON XC-CPU202 CODESYS v3.5, WAGO CPU 750-841)
- **Hardware "SoMac"** (Modicon M241 PLC, Modicon M251 PLC, PacDrive 3 LMC Eco/Pro/Pro 2)
- **General Electric / hardware "SRTP"** (Series 90-30, 90-70 Versamax, Micro, Nano PACSystems RX3i, RX7i)

- **Texas instruments** (Control Technology Inc. CTI2500, TI545 / 565 / 575)
- **Beckhoff** (ADS Library TC1000:TC3 Beckhoff TwinCAT PLC/IO CX1000 e CX1020, PLC BC9000, BX9000 e CP66xx)
- **Automation Direct** (DirectLOGIC DL05 e DL06, DirectLOGIC DL205 Family, Controllers Serie 2000 & 3000, Controllers Do-More H2 Serie)
- **Opto22** (SNAP PAC Controllers)

Il supporto all'hardware menzionato potrà essere nativo della Piattaforma, o fornito a mezzo di *3rd party* - Partner Tecnologici certificati come compatibili con la Piattaforma stessa.

#### 6.4.3. Disponibilità di Protocol Converters / Gateway

Nell'ottica di implementare connettività a sistemi eterogenei (non solo sistemi o asset di Campo contraddistinti da presenza di PLC e RTU, ma eventualmente sistemi informativi Gestionali o Amministrativi, che si espongono come Databases pubblici e/o *Web Services*), la Piattaforma deve fornire al riguardo strumenti nativi o di suoi diretti partner tecnologici, come Protocol Converters / Gateway atti a trasferire le conversazioni (traffico dati) da un protocollo all'altro di quelli precedentemente menzionati.

#### 6.4.4. Internet of Things (IoT)

La piattaforma deve essere aperta alla connettività della *Internet Of Things* (IoT), potendo gestire comunicazioni su protocolli tipici di quell'ambito come il MQTT o *Web Services* SOAP o REST.

#### 6.4.5. Driver multi-istanza, comunicazioni Driver-DI TELECONTROLLO, comunicazioni in MQTT)

I Driver specifici della Suite di comunicazione della Piattaforma devono consentire la connessione da parte di più Client contemporaneamente, e per ragioni di bilanciamento del carico e robustezza dell'applicazione, devono potere essere presenti in più istanze sul medesimo nodo Server, se occorre (Driver multi-istanza).

Per la comunicazione tra Driver specifico e livello *real time* del Telecontrollo, il Driver si deve esporre come Server OPC, oppure (nativamente o con l'utilizzo di un opportuno Protocol Converter / Gateway *out-of-the-box*) deve presentarsi come un MQTT *Publisher* (in grado di effettuare upload di dati ad un Servizio "MQTT Broker" raggiungibile in rete).

Deve anche essere possibile (previo utilizzo di driver specifico o di Protocol Converter / Gateway *out-of-the-box*) effettuare il *Subscribe* ad un Servizio "MQTT" Broker in rete, per consumare il dato ed alimentare con questo la Piattaforma DI TELECONTROLLO (comunicazioni MQTT nelle due direzioni: "da Telecontrollo a Broker" e "da Broker a Telecontrollo").

#### 6.4.6. Analizzatore (visualizzatore) di dati in runtime

Il sistema deve mettere a disposizione una utility nativa (extra-HMI) per visualizzare lo stato in tempo reale, la qualità e il valore di qualsiasi attributo di Oggetto Applicativo in esercizio.

Lo strumento deve potere permettere anche la scrittura del dato (per esempio, forzatura di un attributo *real time* di un qualche Oggetto applicativo nel sistema di Telecontrollo)

Questa applicazione di utility deve potere essere utilizzata per scopi di *debug* o diagnosi del sistema, e non è intesa essere essa stessa uno strumento di supervisione (non si richiede che visualizzi simboli grafici o sinottici tipici di una HMI).

#### 6.4.7. Ridondanza nativa e Failover del runtime del Telecontrollo

Il software del sistema di Telecontrollo deve garantire l'alta disponibilità di tutte le funzioni in un normale ambiente di monitoraggio e telecontrollo. I componenti specifici per i quali è richiesta la ridondanza nel sistema sono: Oggetti applicativi (Istanze dei Templates) e Host dell'Oggetto Applicativo (Server fisico o virtuale), comunicazioni con PLC/RTU e sotto-sistema di Allarmi. I requisiti di alta disponibilità si applicano anche al registro dei dati di processo storici. La configurazione di *Failover* deve prevedere un oggetto di sistema Primario e uno di Backup che gestisca gli oggetti Primario e Backup incorporati. Questo sistema deve eseguire (scandire) gli Oggetti attivi e sincronizzare lo stato degli Oggetti attivi sul nodo primario con quelli in standby. Qualora venga rilevato qualsiasi guasto/difetto nell'esecuzione di un oggetto attivo o nella comunicazione con l'oggetto attivo, gli Oggetti in standby devono entrare in funzione e iniziare comunicare all'interno del sistema, con le periferiche di Campo.

#### 6.4.8. Eventi di guasto: acquisizione e segnalazione

Devono essere rilevabili e riportabili all'operatore i seguenti eventi all'interno del sistema di Telecontrollo e dei suoi processi e componenti:

- interruzione delle comunicazioni verso i PLC/RTU
- interruzioni delle comunicazioni verso il server di comunicazione
- guasto della logica applicativa
- guasto della gestione Allarmi
- interruzione delle comunicazioni verso lo storico dei dati
- spazio residuo ridotto in qualsiasi archivio storico in rete

#### 6.4.9. Tracciabilità in runtime (autenticazione utente in modalità Singola / Doppia)

Il sistema deve poter essere configurato in modo che qualsiasi modifica a una variabile in fase di *runtime* venga tracciata con ID utente, nome completo dell'utente, valore precedente e valore nuovo.

L'implementazione di questa raccolta dati deve fare in modo che l'Utente, quando vuole inviare un comando critico o cambiare un setpoint critico, debba reinserire le sue credenziali di login, per esempio, in una finestra modale di popup (funzione nativa della Piattaforma: autenticazione in firma singola).

Per la doppia firma, un secondo Utente con privilegi operativi superiori al primo, dovrà inserire a sua volta le sue credenziali.

I dati raccolti dalle autenticazioni devono essere registrati come campi di record di Eventi di *security*, che vanno storicizzati su una base dati permanente e aperta a successive consultazioni.

#### 6.4.10. Registro delle azioni degli operatori

Tutte le operazioni svolte dall'operatore devono essere registrate in un registro degli eventi. Il registro eventi deve tenere traccia di ogni attività dell'operatore: quando accede ed esce dal sistema, quando modifica setpoint, quando assume il controllo di dispositivi.

Ogni registrazione deve contenere data, ora, operatore collegato e tipo di azione (modifica setpoint, cambio di stato ecc.).

#### 6.4.11. Reporting

Il sistema di Telecontrollo deve consentire la realizzazione di report completi e approfonditi.

Nel dettaglio delle funzionalità deve integrare un editor di report personalizzato, che conferisca ai report un'interfaccia grafica accattivante e professionale per visualizzare e analizzare eventi transazionali e in real time.

La funzionalità di reporting deve permettere di crea report in modo veloce e condividerli con il personale interessato. La gestione e la configurazione dei report deve utilizzare un approccio low code, offrendo una semplice interfaccia di configurazione drag and drop.

Deve essere presente la possibilità di creare report complessi su diverse tematiche:

- batch
- OEE,
- log operatore
- MES
- report di produzione
- efficienza energetica
- inserimento manuale dei dati

Dovrà essere possibile definire il template del report e come esso verrà generato:

- su richiesta dell'utente
- al verificarsi di una particolare condizione (es. fine batch)
- su cadenza temporale definita
- I report dovranno essere generati in diversi formati:
- PDF
- CSV
- Excel
- XML
- Web Page

Dopo la generazione dei report dovrà essere possibile condividere i documenti tramite diverse modalità:

- File Server
- E-mail

- Print
- FTP Server

#### 6.4.12. Dashboarding, Analytics e Data Collection

La piattaforma deve centralizzare i dati provenienti da più fonti in un unico ambiente cloud, integrando funzionalità di data collection, dashboarding e analytics per condividere le informazioni rendendole disponibili da qualsiasi posizione.

Deve fornire l'accesso ai dati operativi da remoto e consentire agli operatori di collaborare in real-time, lavorando in modo più efficace ed efficiente, monitorando in tempo reale le prestazioni degli asset e riducendo i costi di manutenzione.

Deve fornire la possibilità, attraverso l'utilizzo delle dashboard, di combinare i dati operativi con i dati di business, per identificare le opportunità di miglioramento delle Operations.

La piattaforma deve inoltre integrate funzioni di data Analytics permettendo di rilevare tempestivamente le anomalie del processo produttivo e di monitorare lo stato di salute degli asset garantendo agli operatori maggior consapevolezza delle condizioni dell'impianto, aumentando così l'efficienza e riducendo i downtime.

Un valore aggiunto è dato dalla possibilità di effettuare il monitoraggio e il controllo consentendo l'acquisizione e la supervisione, in tempo reale, dei consumi energetici e dei principali parametri di funzionamento degli impianti massimizzando così l'efficacia delle azioni di risparmio.

È importante che i dati siano crittografati e pubblicati sul cloud in modo sicuro, in modo che la rete sia protetta dall'accesso esterno.

Deve supportare la visualizzazione dei dati per:

- Smart Phone come iPhone, Android
- Tablet e Phablet (es. Samsung Galaxy Note)
- PC Desktop e Laptop mediante qualsiasi browser HTML5, tra cui Chrome, Safari, Edge
- Grandi video display come uno schermo di proiezione o HDMI TV

#### 6.5. STORICO DEI DATI (SERVIZIO "HISTORIAN"): REQUISITI

I dati storici generati dal processo di Esercizio (si intendono sia *Trends* di variabili storiche come Record di Allarmi d'impianto storicizzati) devono essere immagazzinati in una base di dati centralizzata. La base di dati centralizzata, oltre che per mera consultazione dello Storico di processo/esercizio, dovrà potenzialmente servire anche come *Training Set* per algoritmi avanzati di *Machine Learning* (Esempio: analisi di storia passata di guasti, con apprendimento per *Pattern Recognition* a scopo di manutenzione predittiva), o come *dataset* per validare o istruire eventuali Sistemi di Supporto alle Decisioni, oppure come sorgente dati affidabile per Reportistica/*Analytics*.

Per queste premesse, la base di dati storica centralizzata dovrà essere implementata con una soluzione avente:

- caratteristiche di estrema robustezza e *fault tolerance* sia per l'acquisizione del dato alla fonte (da periferiche *real time*) sia per la scrittura e conservazione sul supporto di archiviazione, poiché eventuali interruzioni dei Trends di dati storici invaliderebbero i processi di apprendimento dei servizi basati su Algoritmi, o i risultati di reportistica avanzata/*analytics*.
- Apertura alla consultazione dei dati da parte di processi esterni, per tramite di interfacce *standard* di accesso (consumo) del dato.

Nel dettaglio, si richiedono alla soluzione le seguenti caratteristiche specifiche:

#### 6.5.1. Grande velocità di archiviazione dei samples

Si richiede una performance di archiviazione di targa dell'ordine di grandezza dei 100.000 (centomila) samples/sec.

Tale livello di frequenza di archiviazione deve essere raggiunto senza perdita di risoluzione del dato, ovvero senza compressioni o aggregazioni artificiose/obbligatorie del dato. Tutti i samples in uscita da un I/O Server o Driver di Campo devono potere essere acquisiti.

#### 6.5.2. Gestione efficiente dell'occupazione di spazio su disco

Si richiede un'occupazione di spazio-disco di circa 2 ordini di grandezza inferiore ad una soluzione basata su Database commerciali puramente relazionali (in assenza di compressioni aggiuntive indotte da sistemi operativi o *utility* dedicate), a parità di numero, tipo di dato e *policy* di archiviazione delle stesse historical tags. A questo proposito, per raggiungere tale livello di compressione del dato (compressione trasparente rispetto all'utilizzatore) sono anche accettate tecnologie non relazionali di archiviazione (basi di dati NO-SQL) per l'implementazione del requisito.

Non sono invece accettate compressioni del dato in termini di eliminazione di samples, allo scopo di minimizzare uso di spazio o di inseguire alte velocità di archiviazione diversamente non praticabili (l'eliminazione forzata dei samples "primitivi" in luogo di valori aggregati comporterebbe perdita di risoluzione sul fenomeno osservato), ovvero: non è accettato archiviare solo degli aggregati (per esempio Medie pesate o Sommatorie/Integrali) in luogo della sequenza completa dei campioni.

La possibilità di archiviare dati aggregati (o di rappresentarli aggregati nei Trends) non deve essere in alternativa alla archiviazione con *policy* "full", ma deve essere un'opzione che semmai affianchi l'archiviazione "full".

Devono essere forniti strumenti o Tools di semplice uso, per stimare l'occupazione di spazio-disco di una procedura di archiviazione, specificando in input i tipi di dato e i numeri complessivi delle historical tags da gestire, nonché la loro *policy* di archiviazione (*full*, *delta*, *delta/w deadband* ecc). Questo strumento verrà utilizzato dal Cliente finale e dal suo Integratore per predisporre una architettura di archiviazione (spazio disco) adeguata al set di historical tags di interesse, e permanente per tutto il tempo che il Cliente desidera (dati storici *online* potenzialmente per anni addietro).

#### 6.5.3. Gestione del dato archiviato per circolarità

Quando il dato è più vecchio di una certa soglia temporale configurabile, oppure quando si è prossimi alla

saturazione del Folder di archiviazione, il dato più vecchio viene spostato su Folder alternativi o – se richiesto – viene cancellato: funzione di "auto purge".

#### 6.5.4. Architettura nativamente fault tolerant della comunicazione "real time vs. Historian":

Se i processi *real time* del sistema di Telecontrollo perdono temporaneamente la comunicazione con l'Historian Server (per problemi di rete intermittente, o perchè l'Historian Server stesso sperimenta un *downtime*), onde evitare di perdere informazione storica, i nodi dei driver di comunicazione o comunque i nodi dove risiedono Oggetti applicativi devono trattenere l'informazione storica non ancora archiviata in una *cache* locale, limitata solo dallo spazio fisicamente disponibile sul disco locale del nodo.

Quando l' historian Server recupera il disservizio (o la rete è di nuovo disponibile) la cache dei nodi periferici viene progressivamente copiata sull'Historian e localmente cancellata.

Questa funzionalità deve essere nativa dell'intera Piattaforma di Telecontrollo: non si devono richiedere al Vendor del *software* licenze speciali per esercirla, nè si deve integrare con codice custom o scripting.

#### 6.5.5. Interfacce standard per il consumo del dato storico

Si richiede:

- Comprensione del linguaggio SQL a mezzo di interfaccia ODBC per ambienti Microsoft
- Disponibilità di una WEB API o di una API RESTful per il consumo del dato (esempio: Protocollo OData, traffico di stringhe JSON).

#### 6.5.6. Interfacce custom per l'accesso al dato storico (SDK e Toolkits)

Deve essere disponibile un kit di strumenti di programmazione (SDK o Toolkit) con il quale l'utente possa creare nuove modalità *custom* di accesso e di consumo del dato storico (interfacce non standard), utilizzando linguaggi di programmazione comuni di di Microsoft Visual Studio come Visual C++, Visual C#, Visual Basic .NET.

#### 6.5.7. Versionamento del dato storico

In caso di modifica *a posteriori* del dato storico acquisito, la soluzione deve mantenere traccia sia del dato originale che dell'ultimo dato entrato.

#### 6.5.8. Disponibilità di Clients desktop-based o Web-based (HTML5)

Per analisi di trend storici multi-variabile o rappresentazioni del dato orientate al *dashboarding* (Paretos, Torte, etc.), sia in ambiente *desktop* che Web.

#### 6.5.9. Caratteristiche specifiche dei Clients

- Deve essere possibile rappresentare Trends in modalità storica o "near - real time" (*autoplay*) di historical tags singole o multiple. Per i Trends multipli, deve essere possibile rappresentarli su una scala comune (sovrapposti) o ciascuno con un suo proprio plot e scala (*stacked*).
- Su specifici punti dei Trends devono potere essere scritti e salvati permanentemente dei commenti degli Operatori.

- Deve essere possibile eseguire l'analisi di un Trend di una variabile "x" non solo in funzione del Tempo, ma anche in funzione di un'altra variabile "y" (stile Diagrammi di isteresi o *Scatter Plots*).
- Deve essere possibile definire graficamente nei Trends o negli *Scatter Plots* x/y delle Regioni Critiche (poligoni) che rappresentano l'area "di comfort" del processo di esercizio.
- Se un Trend o uno *Scatter Plot* x/y si allontana dalla regione, deve essere evidente immediatamente all'Operatore che analizza il dato storico, che in quel momento era accaduta un'Anomalia.
- Deve essere possibile salvare la configurazione del Trend che si sta osservando su file (configurazione intesa come numero delle variabili e come stili di rappresentazione) per poterla richiamare all'occorrenza, come anche salvare su file (per esempio in formato tabellare, su file .CSV) i samples che costituiscono l'andamento di un Trend osservato.
- Deve essere possibile applicare interpolazioni ai dati del Trend, come Lineare o *Stair-step*.
- Deve essere possibile configurare un Trend applicando al *rendering* della linea un algoritmo di *retrieval* del dato, che può essere diverso dall'algoritmo (*policy*) di archiviazione del dato dalla periferica di campo. Per esempio, se i samples di un Trend sono stati acquisiti con policy "full" dalla periferica (acquisito ogni singolo *sample* rinfrescato dal Driver a ogni tempo-ciclo di lettura del PLC), si può scegliere di reindirizzare il Trend con algoritmo "Delta", applicando o meno deadband sui valori, oppure con un algoritmo di famiglia "Best-Fit". Questo al fine di velocizzare il rendering del Trend (e l'evasione della conseguente Query sottostante al Sottosistema Historian del Telecontrollo). Come algoritmi di *retrieval* del dato, a parte il "Delta" e "Best-Fit" deve essere possibile anche:
  - Rappresentare l'andamento di un Trend tra due date (da... a...) in stile "N samples equi spaziatati nell'intervallo di tempo comunicato", con N parametrabile.
  - Rappresentare l'andamento di un Trend tra due date (da... a...) in stile "samples equi spaziatati di T secondi o millisecondi", con T parametrabile e numero di samples rappresentati che aumenterà al diminuire di T.
- Deve essere disponibile sui Client un Tool o un'interfaccia che possa aiutare l'operatore a profilare il dato storico (introducendo per esempio in un Form parametri come: la singola historical tag o il set di historical tags da cui estrarre i *samples*, intervallo di data/ora "da... a..." per l'estrazione del dato, eventuali filtri tipo eliminazione di valori NULLs o di *Outliers*, ecc.) e, in conseguenza della profilazione, generare il corrispondente codice SQL corretto con cui per esempio un'applicazione esterna non nativa del sistema di Telecontrollo, possa eseguire successivamente una Query e recuperare quel dato.

#### 6.5.10. Ridondanza

Possibilità di implementare una architettura ridondata, in termini della presenza di un Server "Historian" gemello, trasparente rispetto alle richieste dei Client che non distinguono tra i Server membri del Pool. L'allineamento continuo dei dati tra i due Server deve essere implementato come servizio automatico.

#### 6.5.11. Cloud readiness

La soluzione "Historian" deve essere *cloud-ready*: il nodo "Historian" della soluzione potrà essere un Server Historian locale "on premises" o un Server "Software as a Service" basato su un *cloud system* di tecnologia

Microsoft "Azure".

#### 6.5.12. Architetture Tiered

Possibilità di implementazione di architetture TIER-2 (TIER-N in generale) tra Historian multipli.

Ad esempio, un Historian di un sito periferico (TIER-1) replica i dati su un Historian di Posto Centrale (TIER-2), il quale a sua volta potrebbe replicare altri suoi dati ad un livello ancora superiore (per esempio TIER-3: Historian di livello Corporate / Intercompany).

All'estremo superiore di una architettura TIER-N deve esservi la possibilità di definire un *cloud-based* Historian (Historian Server "SaaS" su Cloud Microsoft "Azure").

Al livello superiore di una architettura *Tiered*, i server Historian possono essere multipli (ovvero, un Historian di un sito remoto deve poter replicare il dato a due server distinti al livello TIER-2, magari geograficamente distanti, implementando di fatto una funzione di "Disaster Recovery" sui dati storici).

Oltre che per architetture orientate al Recupero del Disastro, il *Tiering* permette di creare Basi di Dati replicati disaccoppiate ed indipendenti dagli Historian "di produzione", in modo che applicazioni avanzate di Reportistica oppure applicazioni di *training* per Algoritmi (*Machine Learning*) agiscano sui livelli superiori del *Tiering*, lasciando gli Historian "di produzione" più liberi dal punto di vista del carico computazionale (meno evasioni di richieste di possibili *Clients*).

#### 6.5.13. Aggregazione spontanea del dato

Deve essere possibile generare degli historical tags "calcolati" (non direttamente acquisiti dal Campo collegato al sistema di Telecontrollo) che rappresentino dati aggregati di historical tags primitive (non aggregate). Per esempio:

- deve essere possibile aggregare una historical tag analogica calcolandone la media, il minimo, il massimo, l'integrale, la standard deviation ecc.
- deve essere possibile aggregare una historical tag discreta (valori che variano in un numero finito di stati, potenzialmente fino a 10, non soltanto tags booleane) calcolandone il numero di volte che è transitata in uno stato (per ogni stato), o il tempo complessivo di permanenza in uno stato (per ogni stato)

Questa caratteristica deve essere nativa della piattaforma "Historian" proposta. Non deve essere richiesto di sviluppare codice o scripting per implementare questi comportamenti. Chi configura queste caratteristiche di funzionamento dell'Historian, dovrà solo specificare quali sono le tags da aggregare, e l'intervallo di tempo di aggregazione (ogni 30 minuti, ogni ora, ogni giorno ecc.), intervallo che potrà essere diverso per ogni singola historical tag aggregata.

#### 6.5.14. Motore ad Eventi

Deve possedere un motore ad eventi: a fronte di condizioni configurabili da verificare sulle historical tags (triggers) il Server deve potere eseguire una serie di azioni di risposta come:

- invio di e-mail
- esecuzione di codice SQL in linea o di *stored procedures* su un DB esterno
- registrazione (archiviazione) di uno snapshot di dati: valori istantanei di un vettore di historical tags configurabili a piacere, nel caso per esempio che l'evento "trigger" sia stata la registrazione di un guasto, e che i valori dei dati di *snapshot* possano aiutare il personale di Manutenzione a interpretare correttamente il guasto stesso.

#### 6.5.15. Integrazione con la suite MS Office

La soluzione "Historian" deve essere compatibile e integrabile con Microsoft Office (Excel): le celle di fogli di calcolo Excel devono potere essere collegate (referenziate) ad historical tags disponibili nella base di dati storica del sistema di Telecontrollo.

#### 6.5.16. Integrazione con MS "Reporting Services"

La soluzione "Historian" deve essere compatibile con la tecnologia Microsoft SQL Server Reporting Services (MSSRS), in altre parole deve essere possibile identificare la base di dati storica come una possibile Data Source in una soluzione MSSRS, onde potervi sviluppare della reportistica *custom* visibile sul portale web di prodotto di MSSRS (*home page* di "Report Manager" e relativa navigazione).

### 6.6. SERVIZI IN SUPPORTO ALLA SOLUZIONE

Il fornitore del software deve offrire:

- Garanzia, manutenzione e assistenza del software
- Assistenza in garanzia
- Assistenza estesa e manutenzione del software
- Aggiornamenti software
- Supporto delle patch per il sistema operativo
- Assistenza telefonica
- Assistenza via posta elettronica
- Scaricamento di file
- Assistenza via Web
- Newsletter e CD dell'assistenza tecnica
- Retrocompatibilità del software

### 6.7. SOLUZIONE

Di seguito vengono forniti alcuni esempi di come dovrà essere sviluppata l'applicazione relativamente alle specifiche di automazione e processo previste all'interno della progettazione.

### 6.7.1. Sviluppo Enti Impianto, sue sezioni e Asset di automazione

Per lo sviluppo dell'intero scada di impianto il sistema software deve seguire un approccio object oriented, dando l'opportunità allo sviluppatore di creare dei modelli (Templates) che contengono tutte le caratteristiche principali dell'assets reale previsto all'interno dello specifico impianto/zona in una logica di processo:

- Canali di Ingresso
- Canali di scarico in battigia
- Grigliatura media
- Nuovo Impianto di pretrattamento e pompaggio a mare - Sollevamento alla dissabbiatura
- Nuovo impianto di pretrattamento e pompaggio a mare – Grigliatura
- Nuovo impianto di pretrattamento e pompaggio a mare - Sollevamento al torrino di carico
- Impianto di pretrattamento esistente - Primo sollevamento
- Impianto di pretrattamento esistente - Sollevamenti per Cuma / Sollevamento provvisorio
- Condotte prementi

Inoltre, dovranno essere previsti tutti gli oggetti di automazione come nella seguente tabella:

<i>Legenda macchine e strumentazioni</i>	
PA	Paratoia manuale
PM	Paratoia motorizzata
PAA	Paratoia automatica
GR	Griglia
P	Pompa
DS	Dissabbiatore
V	Valvola
VG	Vaglio rotante
NS	Nastro trasportatore o coclea
KA	Gruppo compressore
CA	Carroponte
CS	Classificatore sabbia
LTU	Misuratore di livello a ultrasuoni
IL	Galleggiante
ΔL	Misuratore di livello differenziale
MP	Misuratore di portata
M	Misuratore di pressione

La metodologia intrinseca del prodotto deve quindi permettere la creazione di una libreria, contenente i modelli dei vari assets, che diventi patrimonio aziendale e come tale possa essere riutilizzata nei progetti futuri.

La definizione dei templates deve poter seguire due linee guida principali:

- derivazione
- contenimento

La derivazione consente di creare una struttura gerarchica, all'interno della quale le caratteristiche del template padre vengono trasferite ai templates figli, con l'opportunità di aggiungere, man mano che si percorre la struttura verso il basso, attributi e funzionalità al modello rendendolo sempre più specifico.

Il concetto di contenimento definisce il template come contenitore, all'interno del quale verranno definite le caratteristiche salienti dell'asset:

- anagrafica degli attributi di I/O (comandi, stati, misure, setpoints ecc.)
- logica (codice, nel linguaggio di scripting della Piattaforma) per implementare funzioni da eseguirsi lato-Server quando in Esercizio
- grafica (uno o più simboli grafici per molteplici rappresentazioni dello stesso Asset in contesti diversi)
- configurazione della storicizzazione (quali attributi di I/O sono storicizzati e con che policy)
- configurazione della security (quali profili-operatore possono accedere quali attributi, ed in che modo)
- configurazione della comunicazione (indipendente dal protocollo di comunicazione di Campo che sarà effettivamente usato in Esercizio)

Le Istanze create dai Templates, a livello "topologico", dovranno popolare una descrizione gerarchica, a "Modello d'Impianto", del patrimonio di Asset dell'utente finale, organizzato con la seguente modalità:

Sito di Esercizio

Aree ...

Sotto-Aree ...

Equipment complessi ...

Equipment elementari (parti costituenti) ...

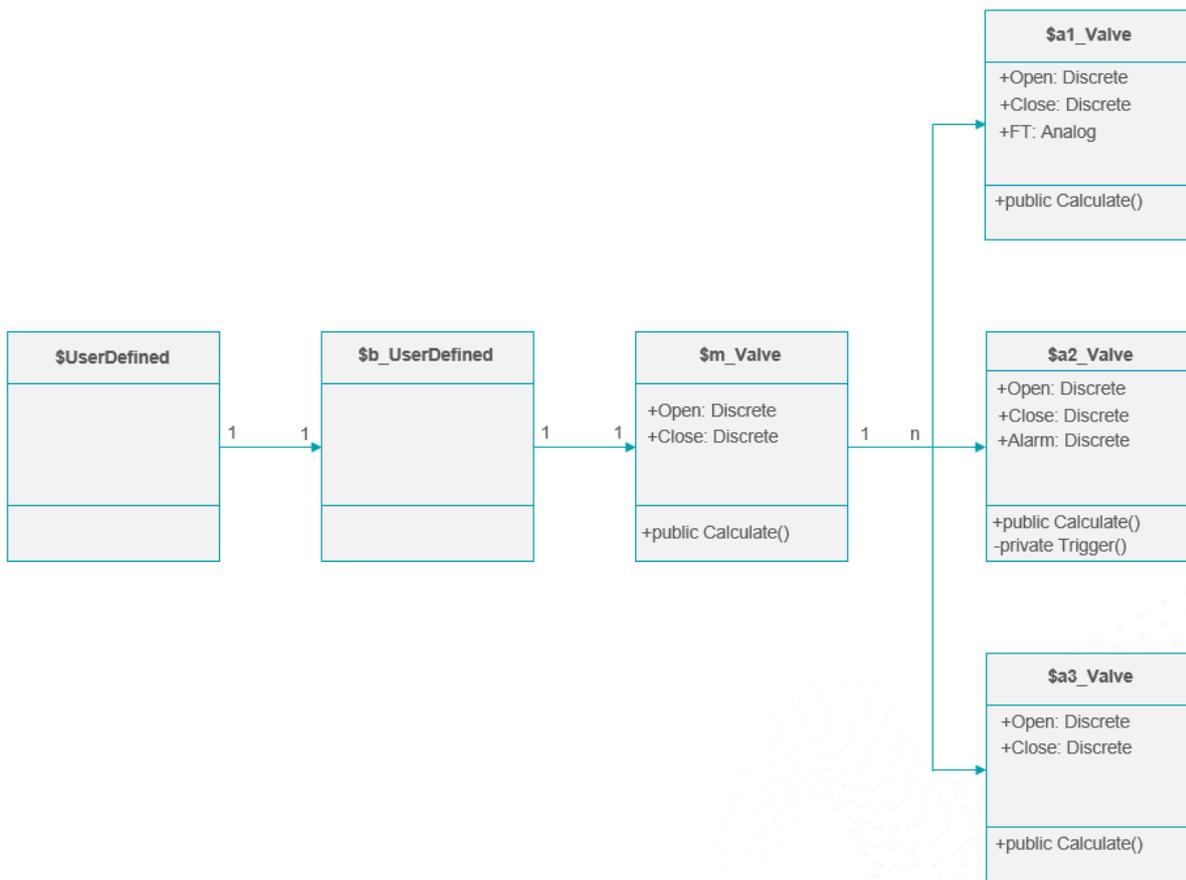
Singoli segnali (I/O)

Parallelamente ai templates deve essere possibile creare dei simboli grafici, che saranno poi inglobati nei modelli. Deve essere garantita la possibilità di creare simboli custom tramite l'interfaccia di sviluppo grafico, ma deve essere comunque disponibili delle librerie grafiche, anche di tipo "Situational Awareness" orientate a migliorare la user experience (UE).

### 6.7.2. Templates di esempio

In questo paragrafo vengono descritti i principi base dei Templates, e saranno mostrati alcuni esempi di template specifici per il caso in oggetto.

Di seguito viene proposto, utilizzando il diagramma delle classi, un esempio di utilizzo del System Template \$UserDefined per creare un modello relativo all'asset "Valvola".

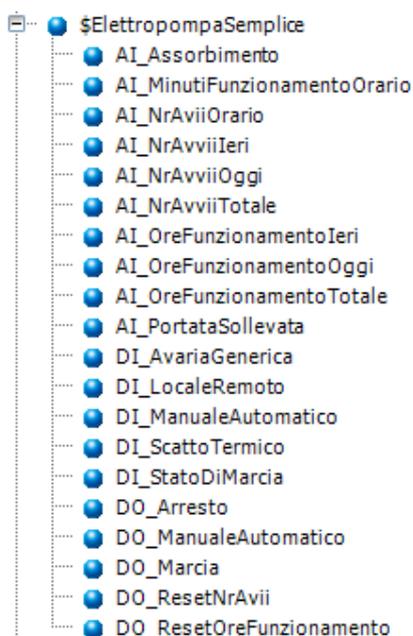


Dal diagramma si vede come il template master “\$m\_Valve”, contiene caratteristiche generali dell’asset preso in considerazione, mentre la configurazione diventa più specifica quando si tratta il template a livello application.

Le caratteristiche configurate a livello master, vengono poi ereditate a livello template derivato ed istanze, con la possibilità di aggiungere funzionalità sempre più specifiche.

Ad esempio il template "ElettropompaSemplice" potrebbe essere realizzato come segue, utilizzando dei template di base più semplici:

Attributo	Tipo	Accesso
AI_Assorbimento	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_MinutiFunzionamentoOrario	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_NrAvviiOrario	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_NrAvviiIeri	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_NrAvviiOggi	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_NrAvviiTotale	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_OreFunzionamentoIeri	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_OreFunzionamentoOggi	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_OreFunzionamentoTotale	AnalogDeviceGenerico	Input
AI_PortataSollevata	AnalogDeviceGenerico	Input
DI_AvariaGenerica	DiscreteDeviceGenerico	Input
DI_LocaleRemoto	DiscreteDeviceGenerico	Input
DI_ManualeAutomatico	DiscreteDeviceGenerico	Input
DI_ScattoTermico	DiscreteDeviceGenerico	Input
DI_StatoDiMarcia	DiscreteDeviceGenerico	Input
DO_Arresto	DiscreteDeviceGenerico	Input\Output
DO_ManualeAutomatico	DiscreteDeviceGenerico	Input\Output
DO_Marcia	DiscreteDeviceGenerico	Input\Output
DO_ResetNrAvvii	DiscreteDeviceGenerico	Output
DO_ResetOreFunzionamento	DiscreteDeviceGenerico	Output



E potrebbe includere una o più rappresentazioni grafiche



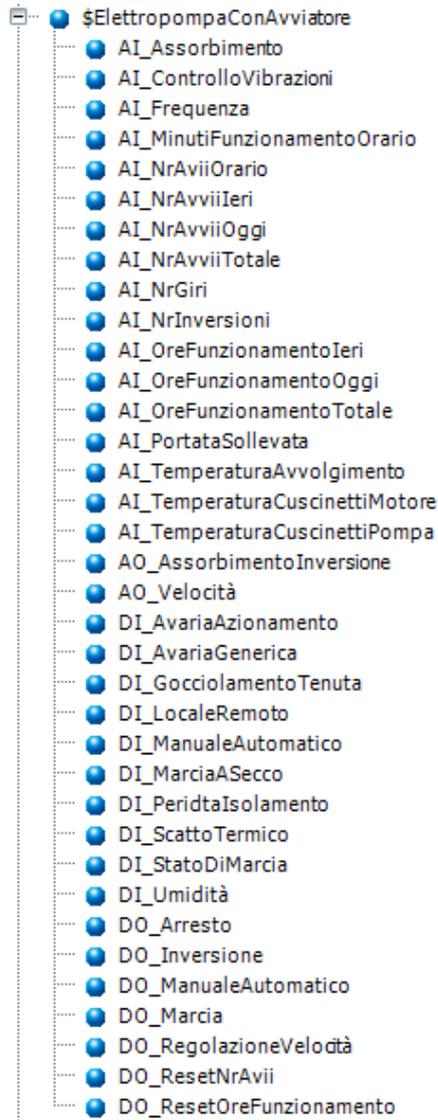
Da questo template potrebbe derivare il template dell'

### ElettropompaConAvviatore

Il template, oltre agli attributi/oggetti del template dell'Elettropompa semplice, potrebbe contenere i seguenti oggetti di automazione:

Attributi	Tipo	Accesso	Note
AI_ControlloVibrazioni	AnalogDeviceGenerico	Input	
AI_Frequenza	AnalogDeviceGenerico	Input	
AI_NrGiri	AnalogDeviceGenerico	Input	
AI_TemperaturaAvvolgimento	AnalogDeviceGenerico	Input	
AI_TemperaturaCuscinettiMotore	AnalogDeviceGenerico	Input	
AI_TemperaturaCuscinettiPompa	AnalogDeviceGenerico	Input	
AO_Velocità	AnalogDeviceGenerico	Input\Output	
DI_AvariaAzionamento	DiscreteDeviceGenerico	Input	Genera allarme
DI_GocciolamentoTenuta	DiscreteDeviceGenerico	Input	Genera allarme
DI_MarciaASecco	DiscreteDeviceGenerico	Input	Genera allarme
DI_Peridalsolamento	DiscreteDeviceGenerico	Input	Genera allarme
DI_Umidità	DiscreteDeviceGenerico	Input	Genera allarme
DO_RegolazioneVelocità	DiscreteDeviceGenerico	Input\Output	

E la rappresentazione completa sarebbe quindi:



La rappresentazione grafica dell'ente potrebbe essere la stessa del template padre, o essere diversa per riflettere gli oggetti/attributi specifici del template derivato.

Un ulteriore esempio:

Ipotizzando che il template **Valvola ON OFF** contenga i seguenti oggetti di automazione:



Il template della **ValvolaRegolatrice** potrebbe estendere il template di Valvola ON OFF con i seguenti oggetti di automazione:

- ☰ \$ValvolaRegolatrice
  - AI\_GradoApertura
  - AO\_GradoApertura
  - DI\_AvariaGenerica
  - DI\_InMovimento
  - DI\_LocaleRemoto
  - DI\_ManualeAutomatico
  - DI\_Parzializzata
  - DI\_Stato
  - DO\_Apri
  - DO\_Chiudi
  - DO\_ManualeAutomatico
  - DO\_Stop

## 7. SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA

La protezione catodica è una tecnica elettrochimica di salvaguardia dalla corrosione di strutture metalliche esposte a un ambiente elettrolitico (terreni, acqua marina, acqua dolce, sostanze chimiche, ecc.) che può essere aggressivo nei confronti del metallo.

### 7.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione del sistema di protezione catodica di cui trattasi è stata eseguita in conformità alle vigenti disposizioni di legge e normative UNI-CEI.

In particolare:

- ISO 15589-1 "Petroleum, petrochemical and natural gas industries Cathodic protection of pipeline systems"
- UNI EN 12954 "Protezione catodica di strutture metalliche interrato o immerse Principi generali e applicazioni per condotte"
- UNI EN 13509 "Tecniche di misura per la PC"
- UNI EN 50162 "Protezione contro la corrosione da correnti vaganti generate da sistemi eserciti in corrente continua"
- ISO 15257 "Cathodic protection – Competence levels of cathodic protection persons Basis for a certification scheme".
- UNI 11094 "Supplemento alla norma UNI EN 12954 – manutenzione in presenza di correnti vaganti"
- UNI 10950 "Telecontrollo dei sistemi di protezione catodica"

### 7.2. DATI CARATTERISTICI DELLA RETE

La rete di progetto è in acciaio con rivestimento in polietilene. La lunghezza totale della tubazione in acciaio di progetto e da proteggere catodicamente è circa 4.150 m con una superficie di 17.200 mq.

### 7.3. PROTEZIONE PASSIVA

È l'insieme dei provvedimenti atti ad isolare la tubazione elettricamente e meccanicamente dall'ambiente in cui giacciono e dalle altre strutture estranee presenti. Lo scopo della protezione passiva è duplice:

- impedire l'insorgere di corrosioni elettrolitiche sulle strutture;
- renderne possibile la protezione attiva.

Con un rivestimento perfetto si impedisce lo stabilirsi di pile naturali di corrosione, nonché lo scambio di correnti presenti in ambienti di posa particolarmente aggressivi. L'accorgimento più intuitivo per un'efficace difesa dalla corrosione è quello di provvedere ad isolare la tubazione dall'ambiente circostante, mediante l'interposizione di

una barriera chimicamente e fisicamente resistente. Le condotte in esame sono dotate di un rivestimento a base di polietilene. È importante sottolineare che il buon isolamento delle condotte è alla base della realizzazione di un efficiente sistema di protezione catodica. Particolare attenzione dovrà perciò essere posta nel rivestimento in opera della giunzione dei tubi o di altre parti nude. Oltre al rivestimento per una corretta posa in opera dei tubi in acciaio sarà opportuno applicare le soluzioni seguenti.

### 7.3.1. Giunti isolanti

Si possono inserire giunti isolanti dove le tubazioni sono collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione o a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (ad es. stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, etc.) e in punti opportuni delle condotte allo scopo di regolare le correnti vaganti o di protezione. Tali giunti dovranno essere scelti in modo da risultare idonei per le sollecitazioni cui è soggetta la tubazione in esercizio.

Sono previsti i seguenti giunti isolanti:

#### Premente A

- un giunto dielettrico DN 1300 sulle condotte in uscita dal locale pompe a secco;
- un giunto dielettrico DN600 sullo stacco di collegamento alle due casse d'aria per l'attenuazione del colpo d'ariete;
- un giunto dielettrico DN 1300 sulla condotta in acciaio a monte della camera di spinta del microtunnel.

#### Premente B

- un giunto dielettrico DN 1300 sulla condotta in uscita dal locale pompe sommerse;
- un giunto dielettrico DN600 sullo stacco di collegamento alle due casse d'aria per l'attenuazione del colpo d'ariete;
- un giunto dielettrico DN 1300 sulla condotta in acciaio a monte della camera di spinta del microtunnel.
- un giunto dielettrico DN 1300 sulla condotta in acciaio a valle della camera di arrivo del microtunnel.
- un giunto dielettrico DN 1300 a monte dello scarico nell'Emissario di Cuma.

### 7.3.2. Isolamento ottimale negli attraversamenti

Si deve mirare ad ottenere il migliore isolamento possibile negli attraversamenti di opere d'arte:

Esempio:

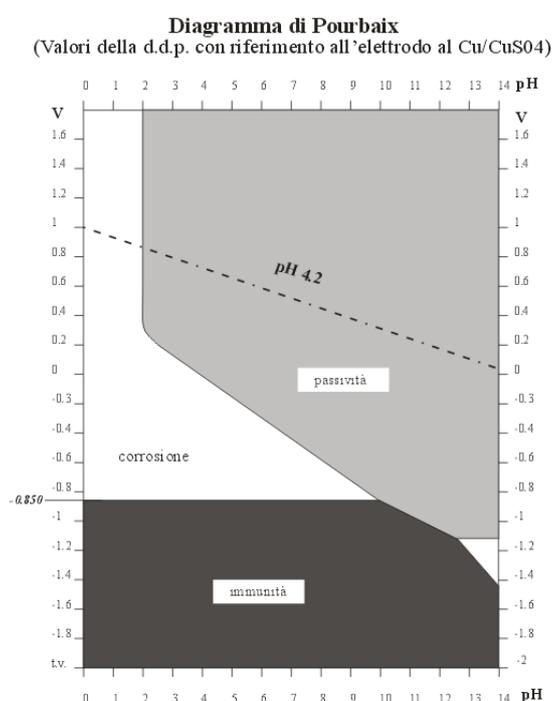
- attraversamenti aerei con collari e supporti in c.a.
- attraversamenti in spingitubo con controtubo in acciaio
- collegamenti a camere di manovra, scarichi e/o sfiati con pareti in c.a.
- incroci con altre condotte di diversi gestori.

## 7.4. PROTEZIONE ATTIVA

I provvedimenti di protezione passiva, che in ogni caso riducono sensibilmente i fenomeni di corrosione, non sono tali da costituire un sistema di protezione integrale, in quanto non possono evitare quei fenomeni di corrosione, in particolare quelli localizzati, che si generano sia per avarie al rivestimento, causate durante la posa in opera delle tubazioni, sia per il naturale degrado del rivestimento stesso accelerato dall'aggressività dei terreni, sia, infine, per particolari condizioni elettriche di questi ultimi.

Si rende necessario, quindi, integrare il sistema di protezione passiva con provvedimenti di protezione attiva o catodica. Questo tipo di difesa ha lo scopo di disciplinare i flussi di corrente, in modo da rendere catodica l'intera superficie, rendendola cioè più negativa.

La protezione sarà totale quando il potenziale in ogni punto della struttura e in ogni istante sarà uguale o inferiore alla soglia di immunità -0,85 V (diagramma di Pourbaix).



Tutto questo si ottiene, in pratica, realizzando fra condotte e terreno un circuito elettrico, in grado di investire l'intera tubazione di corrente continua, vagante nel terreno ed opportunamente dispersa in questo, e facendo in modo che la corrente stessa abbandoni poi la condotta in determinati punti di richiamo attraverso uno o più conduttori metallici del predetto circuito elettrico. I sistemi per ottenere tale circuito vengono realizzati mediante l'impiego di due tecniche:

- impianti con anodi sacrificali ;
- impianti a drenaggio forzato.

L'impiego dell'uno o dell'altro dipende dalle caratteristiche dell'opera da proteggere e da quelle dell'ambiente di posa.

## 7.5. IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA E PUNTI DI MISURA

Per quanto attiene la protezione attiva delle condotte si è privilegiato l'utilizzo di impianti a corrente impressa.

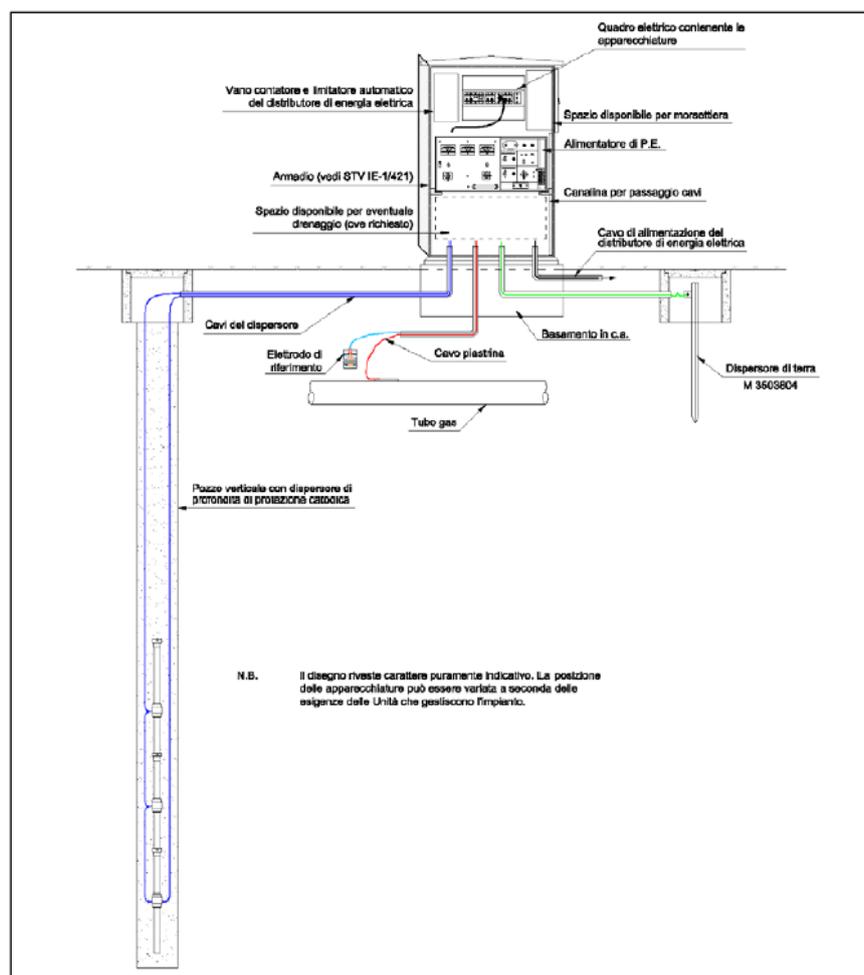
Ogni impianto sarà corredato di n° 1 dispersore del tipo verticale profondo. Il dispersore è dimensionato in base alla corrente da erogare, alla durata, al consumo dovuto alla quantità di corrente erogata ed alla resistività dell'ambiente circostante. L'ubicazione di ogni impianto sarà realizzata in modo da:

- 1) controllare al meglio eventuali fenomeni di correnti vaganti
- 2) assicurare su tutta la superficie esposta un adeguato livello di protezione.
- 3) avere disponibile nelle immediate vicinanze energia elettrica in bt per ottimizzare tempi e costi per l'allacciamento al Enel dell'impianto di protezione catodica.

I valori di corrente saranno tali da non provocare condizioni di sovraprotezione che potrebbero provocare danni al rivestimento (cathodic disbonding) e pericolose interferenze su strutture di terzi presenti sul territorio. L'alimentatore utilizzato sarà del tipo automatico con raffreddamento ad aria.

Per il controllo dei potenziali di protezione saranno installati n° 06 punti di misura, del tipo a colonnina, ubicati:

- 1) lungo il tracciato di posa nei punti più critici/ritenuti tali;
- 2) ai terminali delle condotte.



## 7.6. CALCOLI PROGETTUALI

Per il dimensionamento del sistema proposto di seguito elenchiamo i parametri a cui abbiamo fatto riferimento.

- Lunghezza totale delle condotte = 4.150 m
- Superficie esposta totale = 17.200 m<sup>2</sup>

Si è fatto riferimento ai seguenti dati di calcolo:

- Profondità media d'interro:	1,5 m
- Rivestimento:	Polietilene
- Resistività media dei terreni:	50 Ω x m <sup>2</sup>
- Potenziale spontaneo medio ipotizzato*:	- 0,50 V
- Potenziale di protezione medio ipotizzato*:	- 0,85 V
- Limite max potenziale di protezione*:	- 2,50 V
* rif.to elettrodo Cu/CuSO <sub>4</sub>	
- Salto di potenziale ipotetico ΔV max:	- 1,5 V
- Resistenza d'isolamento delle condotte ipotizzata min.:	500 Ω x m <sup>2</sup>
- Ampere max assorbiti per 1 m <sup>2</sup> di condotta:	0,003 A
- Corrente totale assorbita max per la protezione:	51,60 A
- Rendimento ottimale di un alimentatore con raffreddamento in aria:	η = 75 %
- Alimentatori proposti:	n° 3 x 25 A
- Totale corrente erogabile max:	75A
- Funzionamento ottimale apparecchiature 75% di 25A	56,25A
- Incremento corrente per controllo correnti vaganti (5 % di 51,60A):	2,580 A
- Corrente totale assorbita max per il funzionamento in corrente variabile:	54,18 A
- Corrente totale stimata max per ogni impianto:	18,06 A
- Rendimento stimato per ogni impianto:	η = ~ 75%

### 7.6.1. Dimensionamento del dispersore

Per dimensionare il dispersore è necessario definire la massa anodica richiesta per proteggere la struttura in oggetto. La rete è costituita da condotte di acciaio aventi un rivestimento protettivo passivo di polietilene. La massa anodica minima richiesta (P) è calcolata mediante la seguente formula, derivata da quella riportata nell'appendice D della norma UNI 10835:

$$P = \frac{I_p \cdot m \cdot t}{u}$$

dove

- **I<sub>p</sub>** è la corrente di protezione;
- **m** è il tasso di dissoluzione che, per gli anodi in ferro, assume un valore pari a 10 kg/A\*anno;
- **t** è la vita utile del dispersore pari a 10 anni in accordo alla norma UNI 10835;
- **u** è il coefficiente di utilizzazione dell'anodo pari a 0,80 (il peso dell'anodo alla fine della vita di progetto è pari al 20% di quello iniziale).

La resistenza in ohm verso terra del dispersore è stata calcolata mediante la seguente formula di Dwight (Appendice A.3 della Norma UNI 10835):

$$R_a = \frac{\rho}{2\pi L_{disp}} \left( \ln \frac{8 \cdot L_{disp}}{d_{disp}} - 1 \right)$$

dove:

- $\rho$  è la resistività del terreno desunta dalla Carta Geologica D'Italia. In base alla tipologia di terreno presente, è stato scelto un valore di resistività cautelativo pari a 100  $\Omega$ m;
- **Ldisp** è la lunghezza del dispersore, pari a 40 m;
- **ddisp** è il diametro del dispersore che, essendo in letto di posa non reattivo (bentonite), è pari al diametro del singolo anodo (0,06 m).

La resistenza totale del circuito dispersore-ambiente-struttura può essere calcolata con la seguente formula (Appendice B della Norma UNI 10835):

$$R_{TOT} = \frac{R_a}{0,85}$$

dove

**R<sub>a</sub>** è la resistenza anodica definita mediante l'equazione precedente.

#### 7.6.2. Riepilogo risultati dimensionamento dispersore singolo impianto

Numero di dispersori:	N°1
Numero di anodi del dispersore:	N° 7
Profondità di interramento H:	Metri 40
Lunghezza catena anodica:	Metri 40
Lunghezza totale della perforazione:	Metri 80
Diametro del foro:	Metri 0,18
Diametro del dispersore:	Metri 0,06
Resistenza verso terra del dispersore:	1,85 $\Omega$
Resistenza totale del circuito dispersore/ambiente/struttura:	1,97 $\Omega$
Fabbisogno di corrente di protezione:	16,95 A
Corrente massima erogabile dal dispersore:	25 A
Tensione massima dell'alimentatore:	50 V