



Regione  
Lombardia



Comune di Milano



**AIPO**

Agenzia Interregionale per il fiume Po

Ufficio Periferico di Milano

(MI-E-789)

## VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI)

### PROGETTO ESECUTIVO

CUP. B19H12000270002

#### PROGETTISTA:



ambiente risorse territorio

strada Pietro Del Prato 15/A 43121 Parma tel. +39 0521 090911 fax +39 0521 090933  
www.artambiente.it info@artambiente.it



via Pomba 23 - 10123 Torino Tel. +39 011 5592811 - Fax +39 011 5620620  
www.hydrodata.it hydrodata@hydrodata.it



Il Progettista - Responsabile di progetto e delle integrazioni e prestazioni specialistiche:

Dott. Ing. Ivo FRESIA



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

Dott. Ing. Giuseppe CAMPI

Il Geologo:

Dott. Geol. Marco BERSANO

VISTO: Il Responsabile del procedimento

Dott. Ing. Marco La Veglia

02					
01					
00	EMISSIONE	Dicembre 2018	L. MARZI	G. CAMPI	I. FRESIA
rev.	descrizione	data	redatto	verificato	approvato

## DOCUMENTAZIONE TECNICA ELABORATI GENERALI

### RELAZIONE TECNICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

elaborato **01.01.00.09**

## Indice

1	GENERALITA' DELL'INTERVENTO .....	1
1.1	Descrizione sommaria dell'impianto .....	1
1.2	Classificazione degli ambienti .....	1
2	DATI DI PROGETTO .....	2
2.1	Condizioni di servizio .....	2
2.2	Influenze esterne .....	2
2.3	Prescrizioni generali .....	2
3	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....	3
3.1	PREMESSE .....	3
3.2	CONFORMITA' ALLE NORME .....	3
3.3	DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME .....	3
3.3.1.	Disposizioni Legislative .....	3
3.3.2.	Norme tecniche .....	4
3.4	Altre disposizioni .....	5
3.5	N.B. ....	5
3.6	ACCESSIBILITA' DEI COMANDI .....	5
3.7	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI .....	5
3.7.1.	Colori distintivi dei cavi .....	5
3.7.2.	Isolamento dei cavi .....	6
3.7.3.	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse .....	6
3.7.4.	Sezione minima dei conduttori di neutro .....	6
3.8	TUBI E CANALI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE .....	6
3.9	SEZIONAMENTO E COMANDO .....	7
3.10	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	7
3.10.1.	Protezione mediante isolamento delle parti attive .....	7
3.10.2.	Protezione addizionale con interruttori differenziali .....	8
3.11	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	8
3.11.1.	Generalità .....	8
3.11.2.	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione .....	8
3.11.3.	Protezione mediante doppio isolamento .....	9
3.12	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	9
3.13	PROTEZIONE CONTRO L'INNESCO E PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI .....	9
3.14	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO .....	9
3.15	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	10
3.16	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI .....	10
4	IMPIANTO ELETTRICO .....	12

4.1	CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT.....	12
4.2	SALA QUADRI BASSA TENSIONE .....	12
4.3	CARATTERISTICHE PRINCIPALI.....	13
5	FASI GESTIONALI DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO .....	16
5.1	Situazione ordinaria con vasche tutte operative.....	16
5.2	Situazione con vasca 2 fuori servizio .....	17
5.3	Situazione con vasca 3 fuori servizio .....	18
6	MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO .....	19

## **1 GENERALITA' DELL'INTERVENTO**

### **1.1 Descrizione sommaria dell'impianto**

La presente relazione è inerente gli impianti elettrici che saranno installati nell'ambito del Progetto "Vasca di Laminazione sul fiume Seveso" nel Comune di Senago (MI). L' impianto prenderà origine da un fabbricato cabina di trasformazione MT/BT in cui avverrà la trasformazione della rete in arrivo a 20KV. Dal quadro generale di bassa tensione denominato QGBT1 invece prenderanno origine la maggior parte delle linee di alimentazione dirette alle varie utenze e ad alcuni quadri secondari dislocati come si evince dalle planimetrie allegate.

### **1.2 Classificazione degli ambienti**

Il fabbricato è realizzato in muratura tradizionale, ed è composto dai seguenti ambienti:

- Uffici; Classificati dalle Norme CEI come luogo ordinario
- Locali tecnici Cabina MT/BT; Classificati dalle Norme CEI come luogo ordinario
- Locale Quadri (QGBT1) Classificati dalle Norme CEI come luogo ordinario

## 2 DATI DI PROGETTO

### 2.1 Condizioni di servizio

- Sistema di distribuzione: TN-S,
- Tensione nominale; 400 V / 230 V
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Potenza contrattuale/massima: 900 kW;
- Corrente di cortocircuito presunta: 12,5 kA. Nel punto di consegna ENEL (MT)

### 2.2 Influenze esterne

- Temperatura di riferimento: 30 °C (20 °C per le condutture interrato);
- Presenza di acqua: presente nelle parti all'aperto;
- Presenza di corpi solidi: trascurabile;
- Presenza di sostanze corrosive o inquinanti: trascurabili;
- Urti meccanici: medi (fino a 2 joule);
- Vibrazioni: in prossimità delle pompe;
- Altre sollecitazioni meccaniche: normalmente trascurabili;
- Pericolo di esplosione e/o incendio: trascurabile;
- Competenza delle persone: presenza personale interno edotto del pericolo e di personale esterno specializzato.

### 2.3 Prescrizioni generali

- Caduta di tensione: tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non deve essere superiore al 4% della tensione nominale;
- Portata dei conduttori: conforme alle prescrizioni della tabella CEI-UNEL 35024 e 35026 (e successive modificazioni);
- Coefficiente di contemporaneità: in assenza di dati specifici riportiamo i valori orientativi utilizzati:
- Illuminazione: 90% della totale potenza installata;
- Prese (rep. prod.): 25% dell'utenza installata;
- Motori: da valutare caso per caso;
- Prese (uffici): 100% utenza maggiore, 40% del rimanente.
- Livello di illuminamento medio: Uscite di emergenza: 5 lx. restanti locali 2 lx
- Grado di protezione degli involucri: in generale non inferiore a:
  - IP2X negli uffici;
  - IP4X nella centrale termica;
  - Provvedimenti specifici per luoghi ed applicazioni particolari.

### 3 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

#### 3.1 PREMESSE

Il presente capitolo fornisce le prescrizioni tecniche di carattere generale applicabili agli impianti elettrici oggetto d' intervento.

#### 3.2 CONFORMITA' ALLE NORME

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

È obbligatoria, per tutti i componenti elettrici che ricadono nel campo delle direttive CEE, in relazione alla Compatibilità Elettromagnetica e alla Bassa Tensione, la presenza della marcatura CE. Detta marcatura implica la rispondenza del componente elettrico ai requisiti di sicurezza essenziali di tali direttive.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive, deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte con l'indicazione delle Normative di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla Norma UNI CEI EN 45014, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati all' ambiente di installazione;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non devono essere causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti devono essere adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere dimensionate in modo tale che la corrente di impiego non danneggi l' isolante a causa di sovratemperature.

#### 3.3 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME

##### 3.3.1 Disposizioni Legislative

Riportiamo di seguito le principali disposizioni legislative di riferimento per l'esecuzione dell'intervento:

Legge 1 Marzo 1968, n. 186

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

D.M. 22-01-08 n. 37

Nuove disposizioni in materia di installazione di impianti all' interno degli edifici

Legge 3 Agosto 2007 n. 123

Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.

D.Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81

Attuazione dell' art. 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Legge Regionale Lombardia 27 Marzo 2000 nr.17

Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

D.G.R n. 7/6162

Direttiva per l'applicazione della legge regionale n.17 del 27 Marzo 2000 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"

### **3.3.2. Norme tecniche**

Ci si dovrà inoltre attenere a quanto indicato nelle Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano, in particolare:

CEI EN 61936-1

(CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in corrente alternata;

CEI EN 50522

(CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1KV in corrente alternata;

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.

CEI 64 - 8 Norme generali per gli impianti elettrici utilizzatori.

CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.

CEI 64-12 Guide per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

CEI 64-50 Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

CEI EN 62305-1: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali

(CEI 81-10/1) Marzo 2006;

CEI EN 62305-2: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2:

(CEI 81-10/2) Gestione del rischio Marzo 2006;

CEI EN 62305-3: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3:

(CEI 81-10/3) Danno fisico e pericolo di vita Marzo 2006;

CEI EN 62305-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4:

(CEI 81-10/4) Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture

UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuale.

UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna

Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro

Parte 1: Posti di lavoro in interni

UNI EN 1838 Applicazione dell' illuminotecnica. Illuminazione di emergenza CEI EN 50171 Sistemi di illuminazione centralizzata.

CEI EN 50172:2006 Sistemi di illuminazione di emergenza.

CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22: Prescrizioni particolari – Sezione 22 : Apparecchi di emergenza.

### **3.4 Altre disposizioni**

Si dovranno infine rispettare:

- Tabelle CEI-UNEL.
- Le prescrizioni della Società Distributrice dell'Energia Elettrica competente per la zona;
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F, U.S.L, U.O.I.A, ecc...) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- Altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento
- in cui si effettuerà l'intervento.

### **3.5 N.B.**

La conformità alle Norme CEI e disposizioni legislative citate è stata intesa nel senso più restrittivo e cioè riferita all'edizione in vigore al momento dell'intervento, nonché le relative varianti, appendici ed integrazioni.

### **3.6 ACCESSIBILITA' DEI COMANDI**

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, che devono essere utilizzati dalle persone per fruire liberamente degli ambienti e delle attività in essi svolte, devono essere individuabili in condizioni di scarsa visibilità e facilmente accessibili anche da parte di persona su sedia a ruote.

Detti componenti devono essere protetti dal danneggiamento per urto e posti ad altezze comprese tra i 40 e i 140 cm come indicato all'art. 4.13 della Guida CEI 64-50.

### **3.7 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI**

#### **3.7.1 Colori distintivi dei cavi**

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione (PE) devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Possono essere utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.



### 3.7.2. Isolamento dei cavi

Tutti i cavi da utilizzare nei sistemi di prima categoria devono essere idonei per tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 450/750V.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere idonei per tensione nominale non inferiore a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti per la tensione nominale maggiore.

### 3.7.3. Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua."

### 3.7.4. Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle Norme CEI 64-8.

## 3.8 TUBI E CANALI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni saranno costituite da tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc..., rispettando le seguenti prescrizioni:

- impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante conformi alla Norma CEI 23-55;
- impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla Norma CEI 23-54.

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione sarà aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo sarà sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro non sarà inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi consentirà un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve saranno effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi stessi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione sarà interrotta con idonee cassette di derivazione. Tutte le giunzioni dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Il coperchio delle cassette offrirà buone garanzie di fissaggio ed apribilità esclusivamente con attrezzo.

Il numero di cavi massimo che si potrà introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Ø est / Ø int	Sezione dei cavi in mm <sup>2</sup>								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

### 3.9 SEZIONAMENTO E COMANDO

Ogni circuito deve essere sezionato dall'alimentazione: il sezionamento deve interrompere tutti i conduttori attivi.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista, ad esempio, una scritta o un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

### 3.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Per garantire la protezione delle persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive si possono utilizzare i seguenti sistemi di protezione:

#### 3.10.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente isolate. Tale isolamento può essere rimosso solo mediante

distruzione. Deve resistere a sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere

sottoposto nel normale esercizio.

Tutti i componenti elettrici devono possedere almeno i seguenti gradi di protezione:

*IPXXD (oppure IP4X) per tutte le superfici superiori orizzontali a portata di mano;*

*IPXXB (oppure IP2X) per tutti gli altri casi.*

Se la protezione contro i contatti diretti è realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere o involucri, si

raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di 1° categoria (50 ÷ 1000 V) sia prevista una distanza di almeno 40 mm. Questa distanza può essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

L'utilizzo delle protezioni parziali (mediante ostacoli e distanziamenti) è ammesso solo in ambienti non accessibili al pubblico o in un armadio chiuso a chiave, privi però di interruttori di emergenza od altri componenti elettrici da manovrare da parte di persone non addestrate (rif. art. 752.47.1 della Norma CEI 64-8).

### 3.10.2. Protezione addizionale con interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale  $I_d$  nominale  $\leq 30\text{mA}$  possono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente alla misura di protezione sopra descritta.

## 3.11 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

### 3.11.1. Generalità

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che a causa del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà previsto un impianto di terra al quale saranno collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### 3.11.2. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 413.1.3. In particolare dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione tali che se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $U_o$  è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e neutro;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella di seguito in funzione della tensione nominale  $U_o$  oppure in particolari condizioni entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi. Nel caso di utilizzo di dispositivo differenziale la  $I_a$  rappresenta la corrente differenziale nominale  $I_{dn}$ .

$U_o(\text{V})$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

### 3.11.3. Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione di apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

## 3.12 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In generale tutti i componenti elettrici devono essere adeguatamente protetti contro gli effetti dannosi presenti nell'ambiente nei quali sono installati (acqua, urti, ecc.). Per le torrette o calotte sporgenti e le scatole affioranti da pavimenti per la cui pulitura si prevedono spargimenti di liquidi, il fissaggio al pavimento deve assicurare almeno il grado di protezione IP52 (rif. ultimo paragrafo e relative note dell'art. 752.55.1 ed il commento all'art. 537.5.2 della Norma CEI 64-8). In mancanza di Norme specifiche il costruttore deve fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado IP previsto.

Nel caso di prese a spina per l'energia contenute all'interno di scatole affioranti da pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati), per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi, si richiede che le scatole assicurino, mediante la chiusura spontanea e stabile del coperchio:

- *grado di protezione IP4X sul contorno del coperchio, fatta eccezione per l'entrata dei cavi per la quale è ammesso il grado di protezione IP2X, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione delle spine orizzontale (o prossima all'orizzontale);*
- *grado di protezione IP5X sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione della spina verticale (o prossima alla verticale).*
- *Le prese a spina installate all'esterno e soggette direttamente all'azione della pioggia devono avere grado di protezione non inferiore a IP43. Dove esiste probabilità di spruzzi si raccomanda un grado di protezione IP44.*

## 3.13 PROTEZIONE CONTRO L'INNESCO E PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, comprese le condutture, devono essere scelti ed installati in modo da non presentare pericolo d'incendio per i materiali vicini, sia in servizio ordinario, sia in caso di guasto o di falsa manovra ed allo scopo devono essere osservate tutte le prescrizioni contenute nell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8. I materiali isolanti costituenti scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi che racchiudono componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, devono avere superato le prove indicate dalle rispettive norme di prodotto e, in mancanza di queste, quelle indicate nella tabella al commento dell'art. 422 della Norma CEI 64-8 (per informazioni relative alle condizioni di installazione ed al grado di protezione IP delle scatole e cassette di cui sopra nella posa da incasso in parete, occorre fare riferimento al commento dell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8).

## 3.14 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8

art. 433.2.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura devono essere soddisfatte le seguenti

condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad \text{dove:}$$

- $I_f$  = corrente funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale
- $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  = portata in regime delle condutture
- $I_b$  = corrente di impiego del circuito

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di

interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

### 3.15 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La protezione contro le correnti di corto circuito deve essere realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 434.

Devono essere utilizzati interruttori magnetotermici destinati ad interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la seguente relazione:

$$I^2 t \leq K^2 \times S^2$$

dove:

- $I^2 t$  = integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- $S$  = sezione del conduttore
- $K$  = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo:
  - 115 per cavi in rame isolati in pvc
  - 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica
  - 143 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Inoltre gli interruttori devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

### 3.16 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura
- alla fine della conduttura
- in un punto qualsiasi della conduttura

Per le condizioni seconda e terza si deve accertare che non vi siano né derivazioni, né prese a spina a monte della protezione e la conduttura risulti protetta contro i corto circuiti.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.

E' possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori, raddrizzatori con rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Le sezioni minime dei cavi isolati in pvc e in G5/G7 in relazione alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione saranno indicativamente quelle indicate nella seguente tabella:

$I_n$ (A)	Sez. PVC	Sez. G5/G7
10	1.5	1.5
16	2.5	1.5
25	4	2.5
32	6	4
40	10	6
50	10	6
63	25	16
80	25	16
100	35	25
150	70	50
200	95	70
250	150	95

## 4 IMPIANTO ELETTRICO

La struttura dell'impianto elettrico è illustrata graficamente sullo schema rif. 01.05.11.06 "Schema elettrico unifilare generale", mentre la dislocazione delle varie utenze si ritrova sulle planimetrie Rif. Dis. dalla 01.05.11.02 alla 01.05.11.05.

L'alimentazione dell'intero impianto è prelevata da una linea Enel in media tensione a 20 kV, il cui punto di consegna è posto all'interno del fabbricato "Cabina di trasformazione", ubicato a distanza di circa 80 m dal pozzo delle pompe di sollevamento.

La richiesta massima di potenza elettrica è stimata in circa 560 kW, considerando 4 pompe funzionanti (una prevista è di riserva) e 60 kW di altri carichi contemporanei, poiché trattandosi principalmente di paratoie e di pompe di servizio presentano un utilizzo notevolmente discontinuo.

La potenza installata complessiva è di circa 880 kW.

Le tipologie e la quantità di utenze asservite sono costituite da:

- n.5 pompe di sollevamento dal pozzo principale, di cui n.1 di riserva, ognuna da 125 kW;
- n.1 pompa Pozzo PM7 da 20 kW;
- n.1 pompa di SENTINA PM6 da 13,5 kW
- n.9 paratoie di potenza variabile da 6,5 kW a 30,5 kW;
- n.6 idrometri fissi;
- impianto luce, impianto prese di forza motrice esterni ed interni ai fabbricati.

### 4.1 CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT

La cabina di trasformazione è costituita da un fabbricato in muratura comprendente l'arrivo della linea Enel, il relativo Quadro elettrico di MT a 20 kV, il locale contatori, il locale media tensione dell'utenza con il Quadro QMT-TR a 20 kV e un quadro di bassa tensione di appoggio per il collegamento al Quadro principale di bassa tensione QGBT1, due locali box trasformatori, di cui uno predisposto per un eventuale trasformatore futuro. La disposizione delle apparecchiature elettriche all'interno è rappresentata SULLA PLANIMETRIA Rif. Dis. E00 "Planimetria impianti elettrici cabina di trasformazione MT/BT".

La cabina sarà inoltre dotata di un sistema di rivelazione fumi ed eventualmente di pulsante di sgancio. (L'installazione di quest'ultima

non essendo obbligatoria salvo specifica richiesta da parte di qualche Ente, dovrà essere condivisa con la Committenza).

### 4.2 SALA QUADRI BASSA TENSIONE

In prossimità del pozzo di sollevamento acque è ubicato il fabbricato contenente la sala quadri di bassa tensione, come indicato sulla planimetria Rif. Dis. 01.05.11.01

Il quadro di distribuzione principale sarà disposto all'interno del locale sala quadri e avrà un ingombro approssimativamente come riportato sul fronte quadro dello schema e sulle planimetrie.

Il quadro sarà posato su apposito cunicolo che permetterà il passaggio dei cavi all'interno verso l'esterno del fabbricato grazie ad apposite tubazioni e pozzetti.

All'interno del locale verranno posizionati anche l'armadio di rifasamento e un gruppo statico di continuità. Da questo quadro verrà distribuita l'energia elettrica a tutte le utenze dell'impianto.

Il quadro deve essere strutturato in modo da poter essere implementato e/o ampliato in futuro, con una alimentazione di soccorso proveniente da un gruppo elettrogeno da 400 kVA; dovrà essere quindi

possibile realizzare un interblocco meccanico tra l'arrivo da trasformatore e l'arrivo da gruppo elettrogeno, nonché realizzare una commutazione automatica tra i due arrivi.

La potenza di 400 kVA è stata stimata per consentire il funzionamento di almeno una pompa principale di sollevamento, in condizioni di emergenza, con un margine di potenza tale da poter manovrare una paratoia alla volta, mantenendo attivi servizi ausiliari essenziali (luce, prese etc.).

### 4.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Il punto di consegna Enel è caratterizzato dai seguenti parametri elettrici:

- Tensione nominale: 20 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Corrente di cto cto: 12,5 kA(1s), ma ormai lo standard costruttivo dei quadri si è allineato al valore di 16 kA richiesto da altri Distributori.

La trasformazione da MT a BT avverrà tramite un trasformatore in resina 20/0,4 kV da 1000 kVA (AN).

La distribuzione in bassa tensione verrà realizzata a 400 V, frequenza 50 Hz., con un sistema TN-S.

I carichi elettrici da alimentare presentano le seguenti caratteristiche:

Le pompe principali di sollevamento da 125 kW funzioneranno secondo la logica imposta dal processo in funzione delle misure di livello rilevate dagli idrometri; ogni pompa sarà dotata di avviamento graduale (soft starter) dato il valore di potenza elevato. L'ubicazione delle pompe all'interno del pozzo di sollevamento è relativamente prossima al locale dove è posto il quadro QGBT1, all'interno del quale verranno installati i relativi avviatori.

Delle 5 pompe installate una sarà sempre di riserva mentre le altre verranno avviate in sequenza a seconda delle esigenze. La funzione di pompa di riserva verrà attribuita periodicamente, secondo un programma stabilito, alternativamente a una delle 5 installate. La massima condizione di assorbimento elettrico è costituita dal funzionamento in contemporanea di 4 pompe per complessivi 500 kW.

Le pompe secondarie (n.1 di sollevamento e n.1 di sentina) da 20 e 13,5 kW ciascuna verranno invece alimentate con avviamento stella - triangolo.

Le paratoie distribuite lungo le canalizzazioni provenienti dalle vasche di laminazione verranno alimentate secondo due modalità: quelle vicine al pozzo saranno collegate al quadro QGBT1 ma verrà installato anche un piccolo quadretto locale che conterrà 1 sezionatore generale, 1 selettore "comando locale" – "comando remoto", pulsanti per comando locale, scaricatori di sovratensione (SPD) e quanto indicato sul particolare riportato sulle planimetrie.

Le paratoie più lontane invece verranno alimentate da un quadro locale, essendo necessario installare anche pali per l'illuminazione locale, e almeno una presa di servizio di forza motrice in prossimità della paratoia stessa ed altre apparecchiature indicate nei particolari allegati alle planimetrie e schemi.

I quadri locali sono indicati come QL1, QL2, QL3 e da questi partiranno le linee di alimentazione e di segnale diretti alle singole utenze.

Tali quadri verranno dislocati in appositi manufatti, dotati di areazione naturale e forzata, attivata da apposito termostato ambiente. Per evitare poi la formazione di condensa tutti i quadri verranno dotati di resistenza anticondensa. L'apertura della portella dei manufatti grazie alla presenza di un micro interruttore causerà un allarme rilevabile dal centro di controllo sul Lay-out dell'impianto, visibile anche su touch screen.

L'alimentazione alle paratoie avverrà attraverso gli attuatori elettrici di cui sono dotate; questi attuatori sono equipaggiati con una centralina di controllo che gestisce l'azionamento delle paratoie stesse, i contatti di fine corsa, l'inversione delle fasi per la corretta movimentazione.



Il cavo di alimentazione verrà pertanto attestato alla morsettiera dell'attuatore. I segnali e i comandi di apertura/chiusura, guasto, blocco verranno trasferiti tramite fibra ottica per le paratoie lontane. La fibra ottica verrà attestata ad un convertitore di segnale installato sulle schede remote I-O del PLC all'interno del quadretto locale. Per le paratoie vicine invece verrà utilizzato direttamente cavo in rame.

La zona in prossimità di ogni paratoia verrà illuminata con proiettori montati su palo per permettere l'accesso anche nelle ore notturne; sarà prevista anche la presenza di un gruppo prese di tipo industriale per la manutenzione. Sia il sistema di illuminazione che la disponibilità di forza motrice sarà derivata da linee provenienti dalla sezione normale di energia del quadro QGBT1.

Per la gestione dell'impianto saranno presenti anche degli idrometri, posizionati come si evince dalle planimetrie allegate. Tali idrometri saranno dotati di un apposito quadro con batteria tampone e caricabatteria, oltre che di un quadretto per il contenimento di apposito SPD e protezione della linea di alimentazione e della linea di segnale. Quest'ultima sarà direttamente allacciata alle schede remote del PLC collocato sul Quadro QL1 – QL2 – QL3 più vicino.

Il Quadro QGBT1 avrà al suo interno anche un PLC che verrà programmato per automatizzare il processo dell'intero impianto.

Il sistema di automazione gestirà infatti, secondo la logica di processo prevista per le pompe e per le paratoie ed in funzione dei segnali provenienti dagli idrometri, la sequenza di inserzione e distacco delle pompe, l'apertura e la chiusura delle paratoie.

Il sistema elettrico, comunicherà al PLC, come minimo le seguenti informazioni: allarmi riassuntivi provenienti dall'intervento delle protezioni, stato dei principali organi di manovra (interruttori: aperto/chiuso/scattato), temperatura del trasformatore, misure di tensione e di corrente come rilevato dal multimetro installato, dati inviati dagli idrometri etc.

Il PLC sarà inoltre dotato di un sistema di controllo locale, tipo touch-screen, oltre alla possibilità di avere una comunicazione a distanza per il controllo di ogni parte dell'impianto e di un kit modem GSM/GPRS per invio messaggi di allarme.

Per una visione più chiara dell'estensione e della conformazione della rete del PLC e dei vari impianti di segnale, fare riferimento allo schema a blocchi Rif. Dis. 01.06.01.07.

I percorsi cavi esterni in prossimità dei locali "cabina di trasformazione Mt/BT", "Sala quadri bassa tensione", zona idrovore, verranno realizzati con polifore in tubo in PVC direttamente interrato a profondità di circa 1 m dal piano di campagna (se tubo in PVC con tubo protettiva tipo 450) ovvero posate in tubazioni annegate in bauletto in calcestruzzo.

I percorsi cavi esterni per le utenze più lontane invece, verranno realizzati con posa direttamente interrata, con tegolo o lastra piana di copertura, ad una profondità di 1 m circa dal piano di campagna. Sia i cavi di potenza, che di segnale, che la fibra ottica, dovranno avere caratteristiche idonee ad essere interrati direttamente. Per le caratteristiche delle apparecchiature elettriche e dei componenti si faccia riferimento alla raccolta di specifiche allegata al progetto.

#### 4.4 RETE DI TERRA

L'impianto di messa a terra sarà costituito da una rete comprendente la maglia intorno alla cabina di trasformazione, dalla maglia intorno alla sala quadri di bassa tensione, dai collegamenti ad altri dispersori naturali, quali i ferri di armatura di alcune delle costruzioni da realizzare, dai dispersori nei pressi dei quadri locali e dai collegamenti dei quadri e delle apparecchiature.

Per le utenze distanti dal fabbricato sala quadri bassa tensione verranno realizzati collegamenti ai quadri locali, tramite corda di rame nuda direttamente posata nel terreno, lungo un percorso parallelo al cavo di alimentazione.

#### 4.5 VERIFICA PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI

Dal calcolo probabilistico eseguito con apposito software distribuito dal CEI, Flash 4, considerando l'importanza di un fermo dell'impianto dovuto a fulminazione anche indiretta degli edifici e dell'impianto

stesso, risulta necessaria l'installazione di un sistema di scaricatori di sovratensione SPD, che non si può limitare alla sola potenza e soprattutto al solo quadro QGBT1, come invece veniva indicato sulla documentazione del progetto definitivo.

Per questo motivo dovrà essere installato un sistema di SPD coordinato, oltre che appositi collegamenti all'impianto di dispersione di messa a terra, in grado di ridurre al minimo la possibilità di guasto delle apparecchiature elettriche ed elettroniche che fanno parte del progetto. Gli SPD da utilizzare saranno in classe di prova I e II adottando il criterio di protezione enhanced per garantire la protezione da fulminazioni molto ravvicinate ma anche per proteggere meglio la circuiteria elettronica dei diversi componenti dell'impianto.

Per tutti i parametri considerati nell'esecuzione del calcolo probabilistico si veda comunque il documento specifico allegato alla relazione di calcolo.

#### 4.6 impianto di rivelazione incendio

Il sistema di rilevazione incendio sarà costituito da una centrale a microprocessore a cui potranno far capo i rilevatori, sensori, segnalatori ed altri apparecchi.

Il sistema dovrà essere in grado di identificare ogni singolo apparecchio collegato su di un circuito "intelligente"

(Intelligent Loop).

Ogni apparecchio dovrà essere alimentato ed identificato con una singola coppia di conduttori.

Ogni sensore dovrà rispondere con una informazione analogica al fenomeno misurato (densità del fumo, temperatura).

La centrale determinerà in modo appropriato l'eventuale condizione d'allarme, preallarme, guasto o di normalità basandosi sui valori di soglia, sulla persistenza o su altre caratteristiche del fuoco.

L'operatore dovrà poter leggere lo stato degli apparecchi collegati, localmente sulla centrale.

Potrà inoltre modificare le soglie di allarme, preallarme, od altri parametri.

La centrale dovrà disporre di un alimentatore con ingresso per alimentazione in tensione alternata (220V oppure 120V) e per alimentazione di emergenza in tensione continua (24-48Volts). Lo spazio interno delle centrali dovrà permettere il montaggio di batterie ermetiche per l'alimentazione di emergenza con autonomia di funzionamento di 24, 48 o 72 ore o in funzione delle normative da rispettare.

Dovranno essere installati apparecchi (sensori e moduli) che possono essere collegati su di un circuito intelligente.

Le apparecchiature sono allacciate con impianto a vista con tubo in PVC rigido ed in parte sottotraccia nella zona ufficio. L'impianto di rivelazione fumi, verrà realizzato anche all'interno dei controsoffitti qualora presenti, tramite alcuni rivelatori di fumo con il ripetitore ottico di allarme posto nella zona sottostante.

In ambiente la rivelazione verrà affidata a rivelatori ottici di fumo posti come evidenziato sulle planimetrie di progetto.

Gli ambienti interessati da questo impianto sono quelli evidenziati sulle planimetrie allegate, la centrale di tale impianto, dovrà essere posizionata all'interno del locale quadri bassa tensione.

La segnalazione in caso di incendio verrà affidata ad idonee targhe con allarme ottico/acustico installate localmente nelle varie zone. Grazie al collegamento tra la centrale ed il PLC, sarà possibile mandare segnalazioni di guasto o allarme al centro di controllo.

L'allarme potrà essere segnalato anche manualmente, tramite l'uso di idonei pulsanti in custodia con vetro a frangere posizionati nelle zone indicate sulle planimetrie.

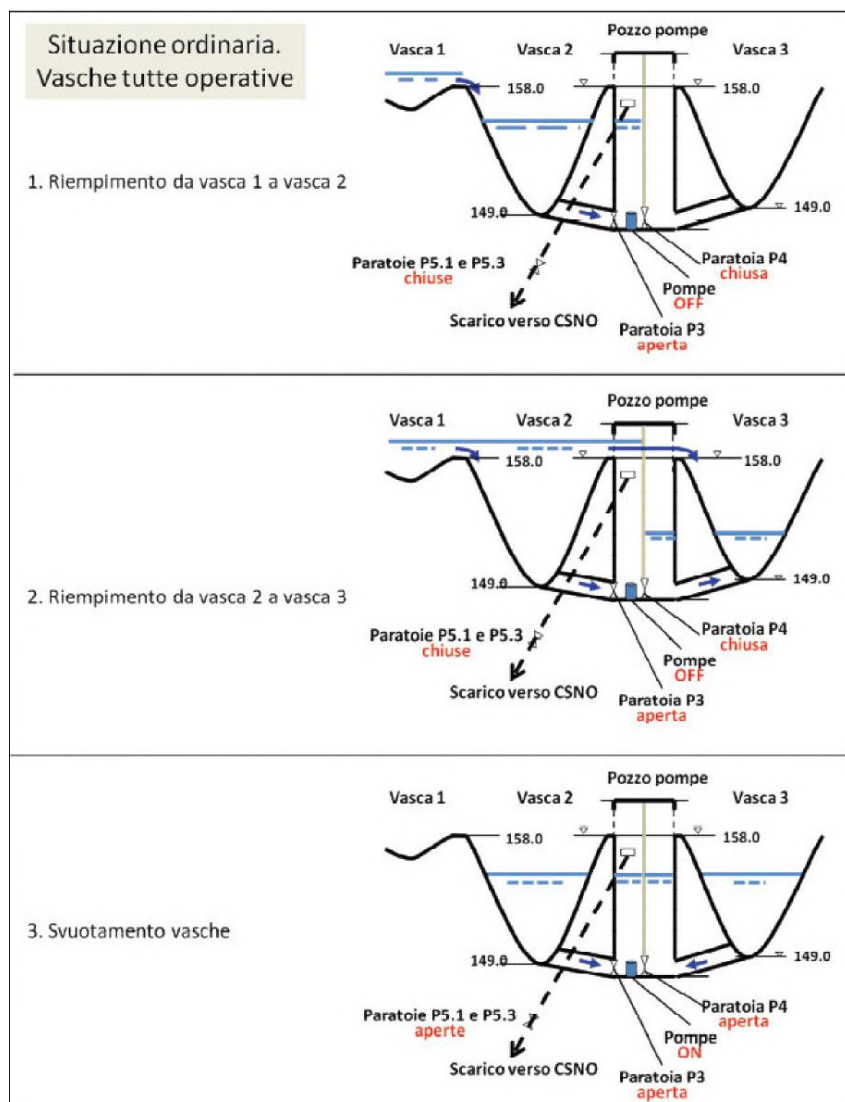
## 5 FASI GESTIONALI DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Nei seguenti capitoli e sottocapitoli 5 e 6 sono state riportate le informazioni prelevate dalla documentazione del progetto DEFINITIVO e che servono per capire la logica di funzionamento dell'impianto.

Le Possibili fasi gestionali delle vasche sono esemplificate nelle seguenti figure.

### 5.1 Situazione ordinaria con vasche tutte operative

La figura seguente<sup>11</sup> mostra le fasi gestionali nella situazione ordinaria con le vasche tutte operative. Con la successione della fase di riempimento della vasca 1 alla vasca 2, della fase di riempimento dalla vasca 2 alla vasca 3 e con la fase di svuotamento delle tre vasche.



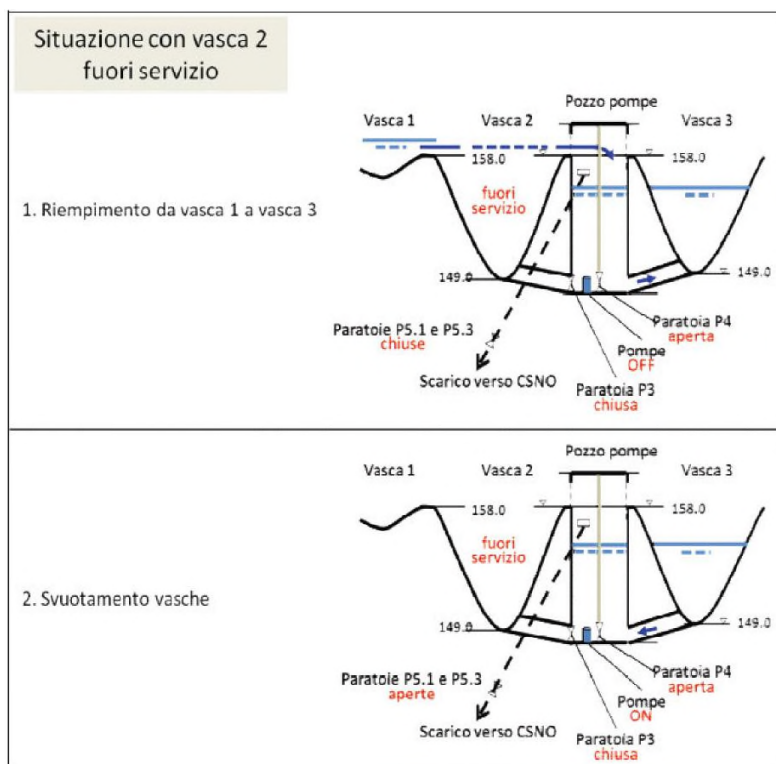
**Fig. 1 Fasi gestionali nella situazione con vasche tutte operative**

Lo stato operativo delle paratoie è il seguente:

Fasi operative	Paratoie						Pompe
	P3	P4	P5.1	P5.2	P6	P7	
iniziale	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	aperta	chiusa	OFF
riempimento	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	aperta	chiusa	OFF
svuotamento	aperta	aperta	aperta	aperta	aperta	chiusa	ON

## 5.2 Situazione con vasca 2 fuori servizio

La Figura seguente mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 2 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.



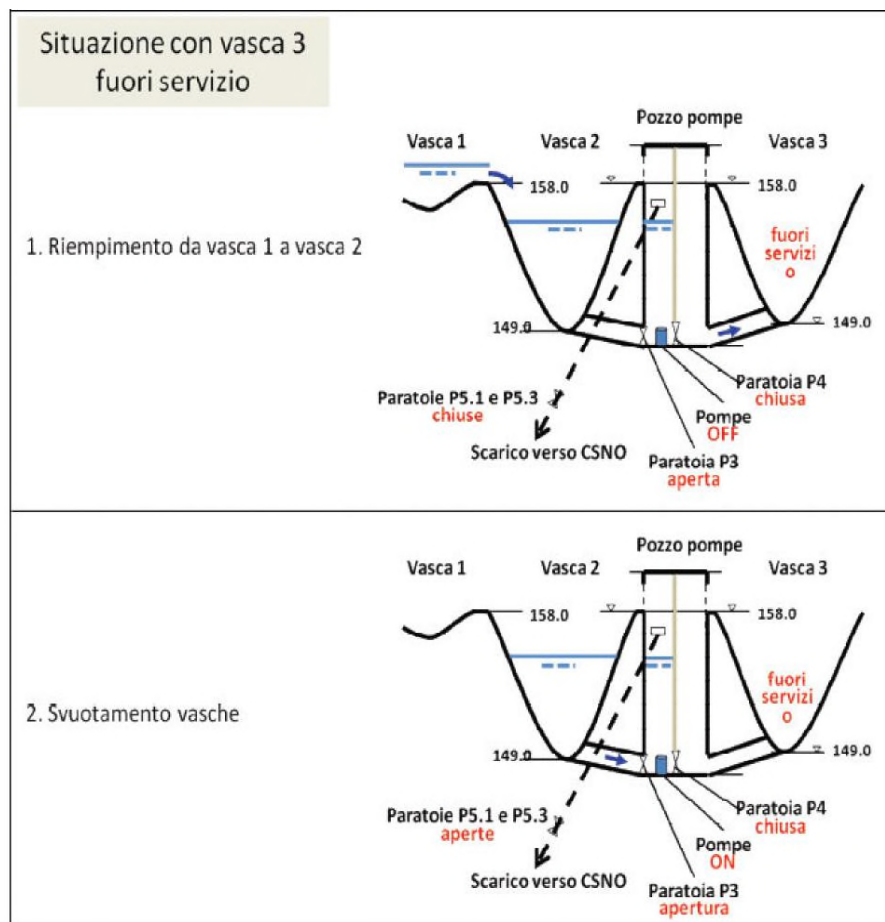
**Fig. 2 Fasi gestionali nella situazione con vasca 2 fuori servizio**

Lo stato operativo delle paratoie è il seguente:

Fasi operative	Paratoie						Pompe
	P3	P4	P5.1	P5.2	P6	P7	
iniziale	chiusa	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	aperta	OFF
riempimento	chiusa	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	aperta	OFF
svuotamento	chiusa	aperta	aperta	aperta	chiusa	aperta	ON

### 5.3 Situazione con vasca 3 fuori servizio

La figura seguente mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 3 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.



**Fig. 3 Fasi gestionali nella situazione con vasca 3 fuori servizio**

Lo stato operativo delle paratoie è il seguente:

Fasi operative	Paratoie						Pompe
	P3	P4	P5.1	P5.2	P6	P7	
iniziale	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	chiusa	chiusa	OFF
riempimento	aperta	chiusa	chiusa	chiusa	chiusa	chiusa	OFF
svuotamento	aperta	chiusa	aperta	aperta	chiusa	chiusa	ON

## 6 MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Le suddette modalità e fasi di gestione sono inserite nel seguente schema a blocchi (Figura seguente) che sarà implementato nel software di gestione inserito sia nel PLC della sala locale di comando / controllo prevista nell'ufficio posto sopra il pozzo di sollevamento, sia in quelli remoti dedicati alla gestione del CSNO.

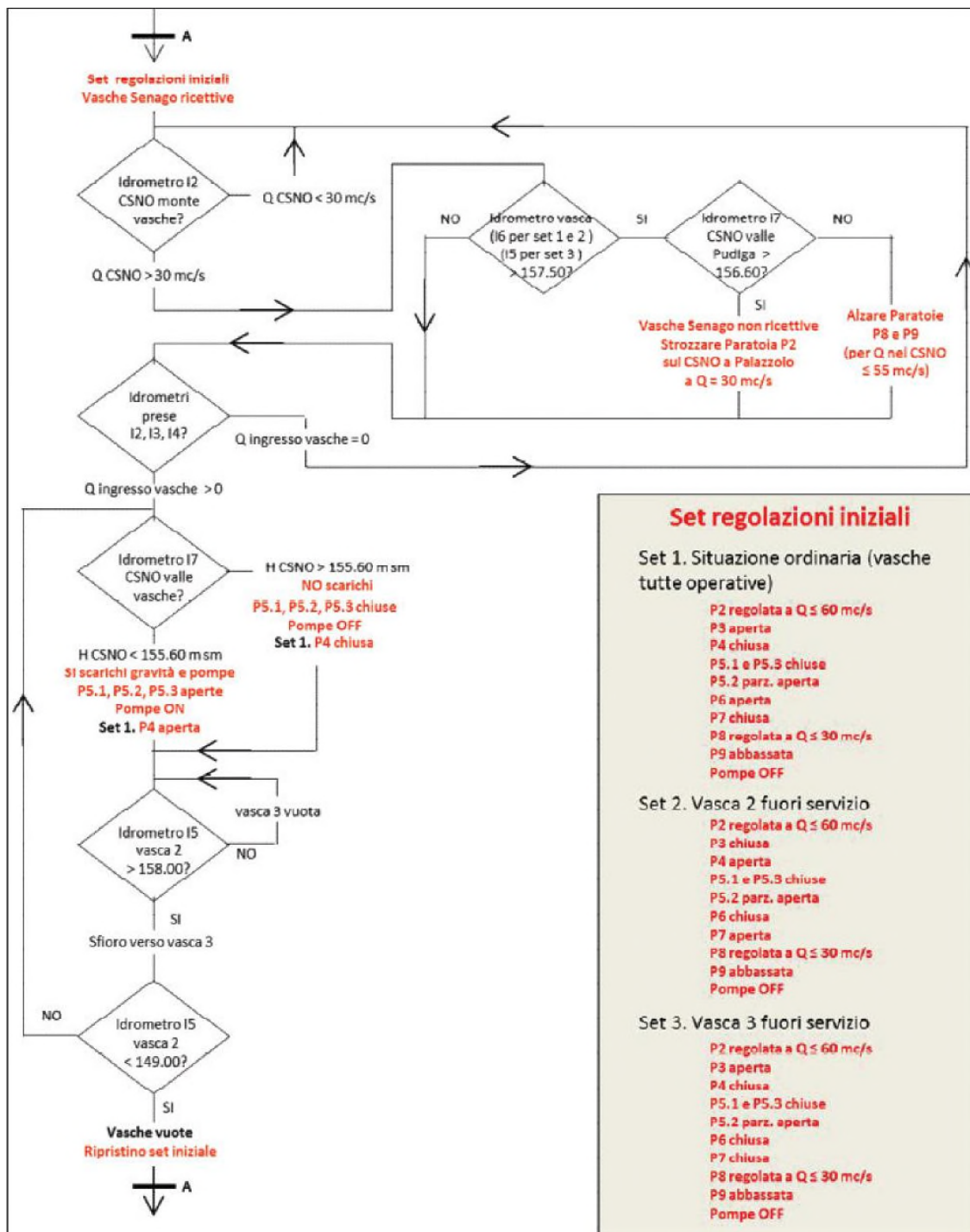


Fig. 4 Schema a blocchi del modello di gestione delle vasche di Senago