

# NUOVO DEPURATORE BIOLOGICO DI BOTTEGONE (PT)



Tavola / Elaborato

Nome Elaborato:

Scala:

**IEIRT**

**Relazione tecnica impianti elettrici**

Data:

Gennaio 2020



Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488

Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000

**PROGETTISTI :**

**RESPONSABILE COMMESSA E PROGETTO:**

Dott. Ing. Luca DEL BIMBO

**GEOLOGIA:**

Dott. Geol. Filippo LANDINI

**COLLABORATORI**

indagini geologiche: Dott. Lorenzo PORAZZINI

opere civili ed edili: Dott. Ing. Lorenzo DEGL'INNOCENTI

opere idrauliche e sanitarie: Dott. Ing. Valentina CAMICI

opere elettriche: P.I. Luca ANGELI

modellazione processi: Dott. Ing. Alice BALDUCCI

**CONSULENTI TECNICI**

opere architettoniche e paesaggistiche: Arch. Riccardo BONECHI

geologia: Geol. Filippo SOTTANI

opere elettriche: Tecnoengineering s.r.l.

opere civili ed edili: Dott. Ing. Marco BENVENUTO

**COMMESSA I.T. :**

INGT-TPLPE-PBADD450

**COORDINATORE DELLA SICUREZZA :**

Dott. Arch. Andrea GAZZARRINI

**RESPONSABILE COMMITTENTE :**

Ing. Cristiano AGOSTINI

**DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :**

Dott. Ing. Paolo PIZZARI

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :**

P.I. Armando MINIATI

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
00	Gennaio 2020	Emissione progetto Esecutivo	TECNOENGINEERING	DEL BIMBO

<b>1</b>	<b>GENERALITA'.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI, MATERIALI E APPARECCHIATURE....</b>	<b>3</b>
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	3
2.2	QUALITÀ' DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE .....	3
<b>3</b>	<b>CLASSIFICAZIONI.....</b>	<b>3</b>
3.1	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO L'AMBIENTE .....	3
3.2	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO LA TENSIONE NOMINALE.....	4
3.3	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO IL MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA .....	4
<b>4</b>	<b>OPERE DA ESEGUIRE.....</b>	<b>4</b>
4.1	TRASFORMATORI TR1-TR2 DA 315 kVA.....	5
4.2	CONDUTTORI IN MT A 15 kV .....	5
4.3	DISTRIBUZIONE PRIMARIA M.T. ....	6
4.4	CORRENTE DI CORTO CIRCUITO .....	6
4.5	CORRENTE DI IMPIEGO .....	6
4.6	ILLUMINAZIONE.....	6
4.7	COMANDO DI EMERGENZA PER SGANCIO TENSIONE.....	7
4.8	QUADRI ELETTRICI .....	7
4.9	MORSETTIERE.....	8
4.10	SPIE DI SEGNALAZIONE: .....	9
4.11	STRUMENTI DI MISURA .....	9
4.12	CAVI E CONDUTTORI DI B.T.....	9
4.13	TUBAZIONI, CANALIZZAZIONI E CASSETTE DI DERIVAZIONE .....	10
4.14	PRESE .....	11
4.15	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	11
<b>5</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI.....</b>	<b>12</b>
5.1	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	14
5.2	COORDINAMENTO DELL' IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE.....	16
5.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	18
<b>6</b>	<b>PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO .....</b>	<b>20</b>
7.1	STRUTTURA .....	20
7.1	LOGICHE DI FUNZIONAMENTO .....	21
7.2	REALIZZAZIONE SOFTWARE PLC.....	21
7.3	DOCUMENTAZIONE OBBLIGATORIA PLC-HMI .....	22

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

## 1 GENERALITA'

**Committente:** PUBLIACQUA S.p.A. – Via Villamagna, 90/c – Firenze (FI)

**Luogo Intervento:** Via Bottaia – Loc. Bottegone - Comune di Pistoia

**Impianti oggetto dell'intervento:** di tipo industriale a servizio di depuratore fognario

**Descrizione:** Trattasi di impianti elettrici a servizio di nuovo depuratore fognario. Si prevede la costruzione dell'impianto elettrico comprensivo di nuova Cabina MT/BT, Impianto di Terra ,Quadri elettrici MT, Quadri elettrici BT, impianto di automazione a mezzo di PLC con interfaccia a telecontrollo a servizio dei vari reparti dell'impianto presso l'edificio uffici.

Sistema di distribuzione		TN-S
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	328,8
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	10,494
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	10
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	20,987
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	9,81
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	18,493

I criteri di impostazione progettuale degli impianti elettrici, che saranno nel seguito descritti, sono stati finalizzati al conseguimento dei requisiti fondamentali della sicurezza, della funzionalità e dell'affidabilità.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI, MATERIALI E APPARECCHIATURE

### 2.1 Normative di riferimento

Gli impianti elettrici e speciali saranno essere realizzati in conformità con tutte le disposizioni normative e legislative vigenti in materia.

### 2.2 Qualità' dei materiali e delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature e le relative condizioni di posa, avranno caratteristiche adeguate alle zone in cui andranno installate. In particolare prevedono tipi di apparecchiature con caratteristiche idonee alle condizioni di: sbalzi termici, umidità e agenti corrosivi relativi ai singoli locali o manufatti dell'impianto.

Si richiede che tutti i materiali oggetto della fornitura, compresi quelli non espressamente citati, siano muniti di contrassegno IMQ e in ogni caso dovranno essere corredati di marcatura CE.

Per tutte le apparecchiature che lo prevedono, si dovranno seguire scrupolosamente i criteri d'installazione impartiti dal costruttore sia durante le fasi di posa, che quelle di messa in servizio, taratura e/o regolazione.

Le apparecchiature andranno alimentate secondo i dati di targa e le raccomandazioni del costruttore. Si prevede che la caduta di tensione massima, ai capi d'ogni singolo utilizzatore con tutte le apparecchiature ammesse a funzionare inserite, non superi il valore del 4% della tensione a vuoto.

## 3 CLASSIFICAZIONI

### 3.1 Classificazione del sistema elettrico secondo l'ambiente

L'attività viene classificata come ordinaria e l'impianto elettrico sarà eseguito nel rispetto delle norme CEI EN 61936 per la media tensione e CEI 64-8 per la bassa tensione.

Per le problematiche derivanti dall'azione corrosiva delle esalazioni fognarie, nella scelta dei materiali non specificati si prescrive quanto segue:

- Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e sono tali da resistere alle azioni termiche, meccaniche, corrosive dovute all'umidità e a sostanze presenti nei processi deurativi, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio.
- Tutti i materiali saranno di dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

- gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione di Marchio Italiano di Qualità saranno muniti dal contrassegno I.M.Q.

Nella scelta e nell'installazione degli impianti e dei vari componenti verranno rispettate tutte le normative vigenti.

### 3.2 Classificazione del sistema elettrico secondo la tensione nominale

Il complesso verrà alimentato dalla rete ENEL in MT, quindi il sistema è da classificarsi di II categoria. L'alimentazione di potenza dei carichi distribuiti è in bassa tensione (categoria I) mentre l'automazione ed il controllo remoto risulta in categoria 0.

### 3.3 Classificazione del sistema elettrico secondo il modo di collegamento a terra

La parte in MT deve considerarsi a neutro isolato/collegato a terra con impedenza secondo quanto disposto dalla norma CEI 0-16

Il sistema a seguito della trasformazione MT/bt risulta essere del tipo TN-S a 5 conduttori.

Il conduttore di neutro sarà distinto dal colore blu chiaro ed il conduttore di protezione (PE), da esso separato, dal colore giallo-verde.

## 4 OPERE DA ESEGUIRE

Sinteticamente dovranno essere eseguite le seguenti opere:

- 1) Messa in opera di nuova cabina utente MT/bt formata da quadri in MT, n° 2 trasformatori MT/Bt in olio del tipo aperto con conservatore essiccatore, bucholz e termometro a quadrante conformi al regolamento 548/2014, con potenza 315 KVA cadauno (di cui uno in riserva fredda), celle MT 24 kV con DG in SF6 e bobina a lancio di corrente, quadro generale BT, batterie di rifasamento a vuoto, estrattori, UPS di cabina con ausiliari a 230 v a.c., scaricatori di sovratensione, sistema di sgancio generale, impianto di terra.
- 2) Installazione di quadri elettrici in Bt a servizio delle nuove sezioni dell'impianto di depurazione
- 3) Impianto di terra, collettori di terra e collegamenti equipotenziali
- 4) Realizzazione di appositi cavidotti per passaggio cavi di potenza e di segnali entro l'impianto
- 5) Fornitura e posa in opera di canalette in filo di acciaio e cavidotti per la distribuzione primaria
- 6) Installazione e programmazione del sistema di automazione a servizio dell'impianto, costituito da PLC e sistema di interfaccia con il telecontrollo aziendale

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

- 7) Realizzazione di tutti i collegamenti elettrici sia di potenza che ausiliari delle varie utenze interne a tutto il depuratore. Ogni macchina sarà alimentata localmente tramite sezionatore di potenza con contatto ausiliario da riportare a PLC. Alimentazione elettrica e circuito di
- 8) Impianto luce ordinaria, luce di sicurezza interna ed esterna ottenuto tramite soccorritore
- 9) Impianto distribuito di prese a spina tipo CEE
- 10) Impianto Fotovoltaico

#### 4.1 Trasformatori TR1-TR2 da 315 kVA

E' prevista la fornitura in opera di trasformatori MT TR1 e TR2, che possiedono le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	315 kVA
Tensione nominale Vn <sub>1</sub> /Vn <sub>2</sub>	15 000/400 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	Vcc 4
Isolamento	olio

#### 4.2 Conduttori in MT a 15 kV

I cavi MT, collegamento prefabbricato esterno alla cabina di trasformazione MT/bt posati in tratta unica, nel loro percorso interrato a meno 100 cm dal piano di campagna, saranno protetti da un tubo protettivo in PVC diametro 160 mm isolante flessibile a doppia parete, superficie esterna corrugata ed interna liscia ad alta resistenza meccanica e chimica rispondente alle norme UTE NF C68/171-0289 con resistenza allo schiacciamento superiore a 750 N compreso di filo guida in acciaio zincato.

Il tubo in PVC sarà protetto additionally, tramite la posa di coppi in cemento, sormontati da nastro monitore, il tutto posto all'interno di un area recintata debitamente segnalato.

La fornitura e posa in opere delle canalizzazioni di contenimento sono facenti parte dell'Appalto elettrico; scavi, fornitura e posa in opera di coppi, reinterri a cura dell'edile; è prevista comunque l'assistenza tecnica all'installazione delle stesse canalizzazioni elettriche.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

### 4.3 Distribuzione primaria M.T.

L'energia elettrica sarà fornita dall'Ente Distributore mediante consegna in Media Tensione 50Hz trifase collocata nel nuovo locale di tipo utente.

L'impianto verrà realizzato in accordo alla norma CEI 0-16

Una linea costituita da cavo RG16H1(0)R16 posta in cavidotto giungerà al quadro elettrico Media Tensione Utente posto in cabina prefabbricata.

Sezione della linea	[mm <sup>2</sup> ]	1(3x95)
Lunghezza della linea	[m]	Max 20,0

### 4.4 Corrente di corto circuito

In relazione alle condizioni poste dall'Ente Distributore si assume, nel punto di consegna, un valore della corrente di corto circuito simmetrica trifase pari a 12.5kA.

Prefisso e descrizione del quadro	QGC
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro [kA]	10,494

### 4.5 Corrente di impiego

Prefisso dell'apparecchiatura a monte	TR2	-
	Trasformatore 2	
Corrente d'impiego [A]	310,8	

### 4.6 Illuminazione

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo



L'impianto di illuminazione all'interno di tutti i nuovi locali: cabina mt/bt, quadri e soffianti sarà costituito da plafoniere IP 65 classe II con corpo illuminante a LED 59W.

Impianto di illuminazione esterna di sicurezza costituita da armature stradali a led alimentate da soccorritore centralizzato secondo CEI EN 50171 e gestite da selettore per forzatura accensione e da relè crepuscolare.

Il loro numero ed ubicazione sono stati determinati in rispondenza alle norme UNI EN 12464-1 UNI EN 12464-2: si rimanda all'elaborato Calcoli Illuminotecnici.

Impianto di illuminazione di sicurezza costituito da lampade ordinarie a LED alimentate da soccorritore centralizzato secondo CEI EN 50171.

#### 4.7 Comando di emergenza per sgancio tensione

Dovranno essere previsti n.2 attuatori in custodia sottovetro frangibile per la disattivazione generale degli impianti elettrici:

All'esterno del fabbricato locale quadri elettrici a fianco al piano terreno.

All'esterno del locale prefabbricato locale cabina di trasformazione.

Un pulsante in contenitore con vetro frangibile con martelletto di rottura per sgancio e lampada spia per controllo efficienza del sistema, per disattivazione M.T. (lo sgancio previsto dovrà essere a lancio di corrente).

Il secondo pulsante sempre in contenitore con vetro frangibile con martelletto di rottura per sgancio e lampada spia per controllo efficienza del sistema, per l'inibizione degli UPS luci di sicurezza (lo sgancio previsto dovrà essere a lancio di corrente).

L'interruttore generale dell'impianto posto nella cella, sarà equipaggiato con bobina di sgancio a lancio di corrente a 230Vac.

Un'apposita spia di segnalazione, una per ciascuno attuatore, dovrà attestare l'integrità del circuito elettrico, essendo posta in parallelo al contatto di guasto ed in serie alla bobina di sgancio, pertanto essa sarà accesa quando il circuito è integro e spenta, quando il circuito sarà inabilitato.

Tramite contatto ausiliario, ciascun comando di emergenza di sgancio tensione, toglierà tensione ai circuiti ausiliari.

#### 4.8 Quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione e comando generale Q\*\*\*\*, dovranno essere realizzati seguendo una struttura modulare a cassette isolanti in policarbonato con grado di protezione IP65. La struttura dei quadri sarà INOX nel caso di quadri package installati all'esterno o in ambienti corrosivi.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo



Il QGBT di cabina avrà struttura modulare in carpenteria metallica, con grado di protezione IP 4x. Alla base dei quadri dovrà essere posto un zoccolo di altezza  $H = 100\text{mm}$ .

L'armadio di contenimento delle apparecchiature inoltre dovrà avere le seguenti caratteristiche: piastra di fondo in lamiera verniciata e zincata di spessore minimo 20/10.

L'accesso dei cavi al quadro elettrico, salvo diverse indicazioni deve avvenire dal basso mediante opportuni pressacavo in nylon (EN 50262 IP68).

La pulsantiera di comando, dovrà essere effettuata con: pulsanti e selettori, diam. 30mm.

Le dimensioni finali dovranno essere, comunque, tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati. Questa prestazione, dovrà risultare dal certificato di attestazione di rispondenza del quadro stesso alla nuova norma CEI EN in vigore al momento della costruzione effettiva del quadro.

Ogni quadro sarà dotato di idonea barra di rame di messa a terra che verrà connessa all'impianto di messa a terra generale. Tutte le strutture e gli elementi di carpenteria saranno fisicamente collegati fra di loro ed alla barra di messa a terra, mediante viti idonee a garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le connessioni di terra di tutte le parti metalliche, non in tensione, saranno particolarmente curate e dovranno avere superfici di contatto protette contro le ossidazioni. Le parti mobili saranno collegate alla struttura in due punti estremi, per mezzo di treccia di rame con sezione non inferiore a  $16\text{ mm}^2$ .

Secondo le raccomandazioni delle Norme CEI 17-113/1, le unità funzionali dovranno essere separate dal sistema di sbarre e il grado di protezione a porta aperta non sarà inferiore ad IP20.

Tutte le singole linee in partenza dal quadro saranno protette da interruttori di tipo magnetotermico differenziale di taratura appropriata, (tabella delle tarature e indicazione delle stesse, a carico dell'appaltatore) in maniera di realizzare la protezione dei vari circuiti (luce, f.m., ecc.) contro i corto circuiti ed i sovraccarichi.

Inoltre tutti i circuiti terminali saranno protetti contro i contatti indiretti (singolarmente e/o a gruppi) con interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Dovranno essere installati opportuni dispositivi di protezione contro le sovratensioni "limitatori di sovratensione" o SPD, Surge Protection Device sulle linee entranti di potenza e trasmissione dati.

#### 4.9 Morsettiere

Tutti i cavi e conduttori provenienti dall'esterno saranno attestati ad idonee morsettiere di appoggio (ad eccezione del cavo di alimentazione di potenza che può risalire all'interruttore e della corda di terra attestata direttamente ad apposita sbarra). Il cavo deve essere fissato ad idonea sbarra per non gravare direttamente sui morsetti. Le morsettiere saranno poste ad idonea distanza dalle pareti e dalle apparecchiature, al fine del corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavi. Ogni

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

morsetto sarà accessibile indipendentemente dall'accostamento o sovrapposizione di altre morsettiere. Le morsettiere saranno codificate e separate per gruppi di appartenenza (potenza / segnali / analogici).

#### 4.10 Spie di segnalazione:

Le spie di segnalazione devono essere del tipo a LED a lunga durata, ovvero dotate di diodo e resistenza limitatrice.

#### 4.11 Strumenti di misura

In allegato alla presente tabella con riportate le tipologie dei misuratori (forniti a piè d'opera e non presenti nella sezione elettrica) e le relative caratteristiche elettriche del tipo tensione di alimentazione, potenza assorbita secondo scheda tecnica e tipologia di cavo di interconnessione con il PLC. Dette caratteristiche saranno comunque riportate all'interno degli schemi unifilari di potenza dei quadri elettrici.

#### 4.12 Cavi e conduttori di B.T.

I cavi utilizzati nei sistemi di 1<sup>a</sup> categoria devono presentare il grado di isolamento minimo 3.000 V; in particolare i cavi posati entro canalizzazioni interrate ed entro canalette devono presentare il grado di isolamento 4000V.

I cavi saranno del tipo non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi tipo FG16(O)R16 e resistenti al fuoco FTG10(O)M1 nel caso di circuiti adibiti all'illuminazione di sicurezza.

Per evitare il declassamento dei conduttori, quelli correnti in unico cavidotto, saranno della medesima tipologia.

I cavi comunque avranno sezione non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di potenza e 1,5 mm<sup>2</sup> per circuiti ausiliari.

Entrambe le estremità dei cavi dovranno essere siglate con identificazione corrispondente allo schema elettrico dell'impianto. Stesso criterio sarà adottato per tutti i morsetti.

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

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

di neutro e protezione 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.

Le sezioni dei conduttori determinate in funzione della potenza impegnata e della 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.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta rispetto a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame).

#### 4.13 Tubazioni, canalizzazioni e cassette di derivazione

Nella posa dei cavi nelle tubazioni di contenimento si deve tener conto dei coefficienti di riempimento e comunque il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti; il diametro interno delle tubazioni non deve essere inferiore a 13 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale ed ad ogni pozzetto di derivazione o ingresso in cunicolo per quadri, dovranno essere sigillati con schiuma in poliuretano espanso.

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 deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le derivazioni e le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione stagne impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Le cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei; deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

#### 4.14 Prese

Saranno installate prese di varie tipologia, con posizionamento come da planimetria allegata al progetto.

#### 4.15 Impianto Fotovoltaico

Il depuratore verrà dotato di impianto fotovoltaico integrato a basso impatto ambientale, la cui progettazione esecutiva -a firma di tecnico abilitato- e la successiva realizzazione sarà a cura dell'appaltatore, che dovrà curare oltre agli aspetti tecnici specifici, anche la completa istruttoria documentale e l'assistenza con gli Enti al fine di rendere completamente conforme ed utilizzabile l'impianto, in conformità alle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 ed a quelle in materia fiscale.

##### In copertura:

Il progetto prevede di installare sulle coperture piane della palazzina uffici e del locale soffianti, ceramiche fotovoltaiche con celle in silicio monocristallino di colore grigio con potenza di picco 150Wp/mq perfettamente integrate nella copertura in progetto. Le superfici interessate sono:

- locale uffici 50 mq;
- locale disidratazione 76 mq.

##### Caratteristiche tecniche:

- ✓ funzione di tegola per copertura piana praticabile con carico max 250 kg/mq, aventi anche funzionalità di isolamento e protezione, realizzate in silicio monocristallino, di dimensioni 1000 mm x1000 mm x12 mm di peso 27 kg cadauna, con vetro temperato extra chiaro di 3,2 mm di spessore. Le ceramiche fornite dovranno essere in possesso delle certificazioni di legge e della conformità CE.
- ✓ potenza nominale 150 W;
- ✓ tensione a circuito aperto 22,72 V;
- ✓ corrente di corto circuito 8,37 A;
- ✓ tensione massima potenza 19,16 V;
- ✓ corrente massima potenza 7,83 A;
- ✓ capacità di carico corrente inversa 18 A;
- ✓ tensione massima del sistema 1000 V.

##### In parete:

Nelle pareti ad esposizione sud-est dei medesimi locali, si prevede di installare finestre con vetro stratificato di sicurezza isolante con all'interno celle fotovoltaiche monocristalline, anch'esse con potenza di picco 150Wp/mq. Le superfici interessate sono:

- locale uffici 18,33 mq;
- locale disidratazione 11,75 mq.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

#### Caratteristiche tecniche:

- ✓ vetro anteriore 4 mm extrachiaro temprato + HST e serigrafia intorno alle celle;
- ✓ 1,52 mm PVB Solar con celle fotovoltaiche monocristalline: potenza 150 Wp/mq;
- ✓ vetro posteriore 5 mm float indurito;
- ✓ camera da 15 mm con Argon;
- ✓ vetro posteriore vetrata isolante 44,2 basso emissivo;
- ✓ cablaggi laterali.

#### Interconnessioni

L'impianto fotovoltaico realizzato sull'involucro del locale disidratazione - considerando le produzioni dei pannelli in copertura e di quelle in parete - è progettato complessivamente per circa 13kWp. L'inverter fotovoltaico verrà installato nel locale quadri e verrà connesso all'impianto elettrico del Depuratore tramite interruttore dedicato di 4x25A Id=0.3A AC sul quadro generale di cabina.

L'impianto fotovoltaico realizzato sull'involucro del locale uffici - considerando le produzioni dei pannelli in copertura e di quelle in parete - è progettato complessivamente per circa 10kWp. L'inverter fotovoltaico verrà installato nel locale quadri BT e verrà connesso all'impianto elettrico del Depuratore tramite interruttore dedicato di 4x25A Id=0.3A AC sul quadro generale di cabina.

I Dispositivi di Interfaccia facenti parte dell'impianto fotovoltaico dovranno essere interconnessi con i trasformatori voltmetrici della cella di arrivo di media tensione, in conformità alle norme CEI 0-16 e CEI 0-21.

## 5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutte le "masse" e "masse estranee" presenti nell'area dell'impianto elettrico.

L'articolo 23.2 della CEI 64-8 definisce "massa" una parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

tensione in condizioni di guasto. Esempi di masse sono le carcasse dei motori, gli armadi metallici dei quadri elettrici ecc.

La norma (CEI 64-8 art.23.3) considera “massa estranea” un corpo conduttore in grado di introdurre, all'interno della zona interessata dall'impianto:

- un potenziale pericoloso per l'utente ossia superiore alla tensione di contatto limite UI (50V negli ambienti ordinari)
- il potenziale di terra; questo caso si verifica se la massa è separata dall'impianto disperdente principale ed ha una resistenza verso terra inferiore a 1000  $\Omega$ .

In pratica la norma chiede il collegamento a terra delle seguenti masse estranee:

- tubazioni dell'acqua o del gas
- canalizzazioni dell'impianto di condizionamento
- strutture metalliche dell'edificio
- strutture del cemento armato (se praticamente possibile)

E' tuttavia opportuno, anche se normativamente non obbligatorio, collegare a terra altri eventuali corpi metallici che siano a contatto con il terreno e presentino verso terra una resistenza bassa (inferiore a 1000 $\Omega$ )

Le masse estranee esterne vanno collegate a terra nel punto di ingresso nell'edificio (collegamento equipotenziale principale) senza cavallotti in corrispondenza dei giunti; se la tubazione attraversa l'edificio il collegamento deve essere fatto da entrambe le parti. Il conduttore di collegamento deve avere sezione non inferiore alla metà rispetto al conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>; non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm<sup>2</sup>. Come specificato in precedenza sono considerate masse estranee tutti i corpi conduttori che presentano una resistenza verso terra inferiore a 1000  $\Omega$ .

Le masse estranee che non sono simultaneamente accessibili con altre masse o masse estranee possono non essere collegate a terra.

Le masse estranee che non sono simultaneamente accessibili con altre masse o masse estranee possono non essere collegate a terra.

Una parte conduttrice che può andare in tensione per cedimento dell'isolamento posta dietro un involucro o una barriera non saldamente fissati o rimovibili senza uso di attrezzi, è da considerare una massa se diviene accessibile dopo la rimozione dell'involucro o della barriera; se invece l'involucro o la barriera sono saldamente fissati e rimovibili solo con uso di un attrezzo le parti

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

retrostanti non sono considerate masse se non è necessario rimuovere l'involucro o la barriera nell'esercizio ordinario.

Può essere necessario il collegamento equipotenziale supplementare nel caso in cui non sia possibile soddisfare le condizioni per l'interruzione automatica dell'alimentazione; in questo caso occorre verificare che la resistenza del collegamento fra masse e massa estranea soddisfi la condizione seguente:

$$R \leq \frac{U_L}{I_s}$$

R resistenza del collegamento

UL tensione limite (50V o 25V)

IS corrente che provoca l'apertura del interruttore entro 5 sec

La protezione contro i contatti indiretti può essere omessa nei seguenti casi:

- mensole a muro delle linee elettriche aeree e relativi accessori se fuori della portata di mano
- pali di cemento armato con armatura non accessibile
- masse di piccole dimensioni (50x50mm) che non possono essere afferrate e che non possono entrare in contatto con una parte significativa del corpo umano (viti , rivetti, targhe, ecc.)

### 5.1 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 11-8 e 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo



- il conduttore di protezione, partente dal collettore di terra, e collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mm<sup>2</sup>. (Nei sistemi TN-S il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione);

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Le norme ammettono, come dispersori di fatto, l'utilizzo dei ferri di armatura del cemento armato, purché sia garantita la continuità elettrica. Per i plinti di fondazione è necessario riportare all'esterno un conduttore per i collegamenti agli altri elementi del dispersore. La continuità elettrica può essere realizzata tramite, saldatura, morsetti o legatura a regola d'arte; essa deve garantire una resistenza non superiore a 0,1  $\Omega$  misurata fra due punti qualsiasi della struttura. Può essere necessario annegare nel calcestruzzo elementi addizionali per ottenere la continuità senza utilizzare i ferri di armatura.

I dispersori intenzionali possono essere verticali (picchetti) o orizzontali (corda, tondino o nastro). Gli elementi verticale devono essere posti ad una distanza l'uno dall'altro non inferiore a doppio della loro dimensione. Gli elementi orizzontali sono posati entro scavo a profondità circa 50 cm, devono essere ricoperti di terra vegetale, argilla, humus e non con ghiaia, ciottoli o materiali di risulta di cantiere. La configurazione ad anello è preferibile in quanto può essere utilizzata anche per la protezione contro le scariche atmosferiche. Il conduttore di terra non deve essere soggetto a sforzi meccanici o a corrosione. Nel punto di uscita dal pavimento deve essere protetto, per un tratto di circa 30 cm, da un tubo di PVC. Per le giunzioni fra elementi del dispersore utilizzare morsetti idonei o saldatura forte. Le giunzioni soggette a corrosione devono essere protette con verniciatura o lastratura; è consigliabile usare elementi dello stesso materiale o compatibili. Se si devono collegare elementi di materiali diversi si consiglia di interporre un metallo intermedio (es per collegare rame e acciaio zincato utilizzare morsetti di ottone o capicorda stagnati).

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

Evitare i tubi interrati di acciaio zincato in presenza di altre tubazioni di rame; i tubi di acciaio zincato possono essere danneggiati anche se sono in contatto con i ferri di armatura.

## 5.2 Coordinamento dell' impianto di terra con dispositivi di interruzione

L'impianto di terra dovrà soddisfare la seguente condizione per la protezione contro i contatti indiretti in cabina:

$$R_T < V_c / I_g$$

dove:

$R_T$  resistenza di terra dell'impianto  
 $I_g$  corrente di guasto verso terra della linea MT  
 $V_c$  massima tensione di contatto e di passo il cui valore dipende dal tempo di intervento delle protezioni sulla linea MT.

Il valore della corrente di guasto verso terra della linea MT ed il tempo di intervento delle protezioni dovrà essere richiesto all'Ente distributore

Per la protezione contro i contatti indiretti, per ogni circuito in uscita dai quadri, dovrà essere verificata la relazione:

$$Z_s I_a < U_0$$

Essendo:

$Z_s$  = Impedenza dell'anello di guasto  
 $U_0$  = Tensione nominale efficace tra fase e terra  
 $I_a$  = Corrente di intervento del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41 A (CEI 64-8 art. 413.1.3.3):

Tabella 41 A – tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50V<U <sub>0</sub> ≤120V sec		120V<U <sub>0</sub> ≤230V sec		230V<U <sub>0</sub> ≤400V sec		U <sub>0</sub> >400V sec	
	ca	cc	ca	cc	ca	cc	ca	cc
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
U <sub>0</sub> è la tensione nominale verso terra in ca e in cc								
Nota 1 – per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale								
Nota 2 – per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della tabella 41 A								
Nota 3 – l'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici								
Nota 4 – quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di								

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente 5 sec)

I tempi massimi indicati nella tabella 41 A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata non superiore a 32 A. Per gli altri circuiti sono ammessi tempi di interruzione non superiori a 5 secondi.

Nei sistemi TN, l'impedenza dell'anello di guasto, che è interamente in rame, ha normalmente un valore che è dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza di corto circuito. Un eventuale guasto franco a massa provoca correnti di elevata intensità.

Utilizzando interruttori differenziali, la la della formula è rappresentata dalla corrente nominale con evidenti vantaggi impiantistici e di sicurezza, come la possibilità di ampliare l'impianto senza dover rivedere l'intero sistema di protezione o l'intervento della protezione al primo insorgere del guasto, senza attendere la sua evoluzione, anzi impedendola.

L'impiego di un interruttore differenziale opportunamente coordinato assicura l'immediata apertura del circuito elettrico e contribuisce alla protezione contro il pericolo di incendio, permettendo l'individuazione di guasti iniziali dell'isolamento verso terra.

Se le condizioni per l'interruzione automatica (tempo di interruzione massimo di 5 sec.) non sono possibili occorre realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che comprenda tutte le masse accessibili e le masse estranee (compreso le armature del c.a. se possibile). Il collegamento deve essere connesso a tutti i PE presenti compreso prese a spina. Il pavimento non isolante deve essere considerato una massa estranea. In questo caso occorre verificare che i conduttori di collegamento non possano essere attraversati da correnti pericolose per la stabilità termica. La resistenza del collegamento fra ogni massa ed ogni massa estranea deve soddisfare la condizione

$$R \leq \frac{U_L}{I_a}$$

la è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione entro 5 sec.

Apparecchi utilizzatori che funzionano in corrente continua (UPS, computer, ecc.) possono dar luogo a correnti di dispersione con componenti continue che compromettono il funzionamento dei

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

dispositivi differenziali ordinari (tipo AC). Tali correnti non sono rilevate dai trasformatori toroidali dei differenziali tipo AC. In questi casi occorre utilizzare dispositivi differenziali tipo A (per apparecchi monofase) o tipo B (per apparecchi trifase). La tipologia dei differenziali scelti in sede di progettazione risulta evidente dagli schemi unifilari di potenza allegati.

### 5.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive. I cavi unipolari privi di guaina devono essere posati entro tubi protettivi o guaine.

In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali. Per la superfici orizzontali a portata di mano di richiede una grado si protezione IP4X o IPXXD. (CEI 64-8 art. 412.2.2)

Nella cabina di trasformazione la protezione contro i contatti diretti sarà realizzata tramite blocchi a chiave.

## 6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

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

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

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ )

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_N \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

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.

La protezione contro il sovraccarico può essere omessa nei seguenti casi (ad eccezione dei circuiti IT nei quali i circuiti non sono protetti da interruttori differenziali)

- condutture situate a valle di variazioni di sezione ed effettivamente protette contro il sovraccarico da dispositivi a monte
- condutture che alimentano apparecchi che non possono dare origine a sovraccarico purché protette contro i corto circuiti
- Impianti di telecomunicazione, segnalazione comando e simili

La protezione contro il sovraccarico deve essere omessa se l'interruzione del circuito può creare situazioni di pericolo.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono 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.

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

La protezione deve essere assicurata sia per le correnti di corto circuito massimo sia per le correnti di corto circuito minimo.

Dovrà inoltre essere soddisfatta la relazione (Verifica dell'energia specifica passante):

$$I^2 t < K^2 S^2$$

Essendo:

- $I$  = Corrente di corto circuito in valore efficace.
- $t$  = Durata in secondi.
- $S$  = Sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>.
- $k$  = Parametro pertinente il tipo di isolante del cavo impiegato.

Per piccole correnti il termine a primo membro rappresenta l'energia specifica passante, che è funzione della corrente, data dal costruttore dell'interruttore che protegge il cavo.

La costante  $K$  vale 115 per conduttori isolati in PVC e 143 per quelli isolati in gomma etilenpropilenica.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

Se si usa un dispositivo differenziale puro la protezione contro le sovracorrenti deve essere garantita da un altro dispositivo e il differenziale deve essere in grado di sopportare, senza danneggiarsi, la corrente di corto circuito nel punto di installazione.

Nei sistemi TT e TN quando la sezione del neutro è uguale a quella del conduttore di fase non è necessario rilevare la corrente di neutro né interromperlo; se la sezione del neutro è inferiore a quella del conduttore di fase occorre rilevare la corrente di neutro e provvedere ad interrompere, in caso di sovraccarico, i conduttori di fase (non necessariamente il neutro) salvo siano soddisfatte le condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro il corto circuito dal dispositivo del conduttore di fase
- la massima corrente che può attraversare il neutro è inferiore alla sua portata

## 7 AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO

**Tutto il materiale hardware viene fornito dalla Committenza in conto installazione. Rimangono a carico dell'installatore l'installazione, il cablaggio, la verifica degli I/O, la programmazione e la messa a punto del sistema con la redazione dei manuali e delle tabelle di scambio con il sistema Telecontrollo Publiacqua. Tutte le attività dovranno rigorosamente seguire le specifiche tecniche contenute negli allegati al "Disciplinare Tecnico Impianti Elettrici" oltre ad ulteriori indicazioni impartite dalla DL in fase di Direzione lavori.**

### 7.1 Struttura

La struttura di automazione dell'impianto viene realizzata con PLC corredato da pannello operatore HMI e viene collegato al Telecontrollo Publiacqua tramite modem.

Internamente all'impianto, il PLC comunica tramite contatti filari (analogici e digitali) con apparecchiature, dispositivi e strumentazioni interne ai quadri e dislocati in campo, inverter e UPS (dotati di scheda relè).

Nel caso di strumentazione di analisi la comunicazione avviene con protocollo Profibus tramite linee e schede I/O dedicate: in questo modo gli strumenti comunicano oltre alla misura anche una serie di dati utili alla diagnostica.

La comunicazione con i quadri package (ovvero quelli forniti di corredo alle macchine) è prevista tramite contatti filari, con i segnali minimi previsti nel disciplinare OEM (cfr. capitolo 4.1 Quadri Elettrici per automazione locale") replicati in morsettiera. Nel caso in cui i suddetti quadri fossero equipaggiati da PLC, è necessario che vengano fornite le mappature di memoria interna in lettura

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo

e scrittura con il software dovrà essere concesso in uso gratuito, commentato e completo di flowchart della logica di funzionamento, non protetto da password, completo di file sorgente e librerie associate non protetti da password, liberamente modificabili e scaricabili. In morsettiera dovranno essere ripetuti e disponibili gli I/O analogici e digitali liberi da tensione, per comando e controllo filare.

Per maggiori informazioni riguardo a questo aspetto si rimanda al disciplinare OEM già citato.

## 7.1 Logiche di funzionamento

L'impianto viene concepito per funzionare attraverso il PLC sia nell'ordinario funzionamento automatico – con logiche dettate dalla logica di processo – che in quello manuale, con intervento diretto dell'operatore.

Sul quadro, installati su pannello frontale di competenza- saranno montati selettori man-0-aut per la gestione del funzionamento e spie per il riporto dei segnali di marcia e di allarme. Tutti i contatti provenienti dal campo e quelli provenienti da interno quadro (posizione dei selettori, stato degli interruttori o dei sezionatori) confluiranno alle morsettiere del PLC, che avrà un pieno controllo dell'impianto.

Per alcune utenze di rilevante importanza (pompe sollevamento iniziale, soffianti, pompe di ricircolo ed supero fanghi: tutte asservite da inverter) verrà realizzata anche una logica cablata con lo scopo di agevolare l'avvio e la gestione delle utenze fondamentali anche in assenza delle logiche PLC, esonerando l'operatore dall'intervento diretto sull'inverter. Il cablaggio di tale utenze è descritto nelle ultime pagine degli schemi elettrici dei quadri.

Ogni utenza può essere messa in sicurezza localmente tramite sezionatore di potenza, con riporto del contatto di stato al PLC. In accordo con la Committenza, tale opportunità viene concepita per permetterne la manutenzione in sicurezza e non per sua normale gestione che – in caso di presenza di inverter- ne comprometterebbe la vita utile.

## 7.2 Realizzazione software PLC

La scrittura del software deve essere realizzata sulla base delle logiche di funzionamento di progetto, riverificate in fase di DL. Dovranno essere utilizzati i blocchi funzione già elaborati dal Committente, che verranno forniti in fase di DL.

Per i dettagli di sviluppo software si rimanda agli allegati del Disciplinare Opere Elettriche.

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo



### 7.3 Documentazione obbligatoria PLC-HMI

Al termine dello sviluppo dovrà essere consegnata della documentazione comprendente:

#### 1. MANUALE OPERATORE IMPIANTO

- Un manuale che con immagini dell'interfaccia operatore HMI , descrizione dettagliata ed esempi renda capibile il funzionamento del sistema le logiche e gli interblocchi che lo caratterizzano. Per ogni utenza è necessario sia presente una descrizione dettagliata.

#### 2. MANUALE TECNICO SOFTWARE-HMI

- Un manuale descrittivo delle funzioni tipiche utilizzate e la descrizione (anche utilizzando parti di software) delle soluzioni scelte.
- Una sezione dedicata ai dati che vengono scambiati fra PLC (se presente questa modalità di funzionamento con sistemi distribuiti).
- Una sezione dedicata alle tabelle di scambio dati con il sistema di Telecontrollo aziendale Publiacqua.

#### 3. COPIA DIGITALE MANUALI IN FORMATO PDF E FORMATO WORD

#### 4. PROGETTO SOFTWARE NEL LINGUAGGIO DI SVILUPPO HMI E PLC

**Qualsiasi documentazione o progetto software dovrà essere libero totalmente da Password.**

Relazione tecnica Impianti elettrici	PROGETTO ESECUTIVO Nuovo depuratore biologico di Bottegone (PT).	Redatto	Controllato
		Angeli Tecnoengineering	Del Bimbo