



COMMISSARIO DI GOVERNO

EX LEGGE 116/2014

REGIONE TOSCANA
DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

CASSE DI ESPANSIONE DI FIGLINE LOTTO PRULLI

ACCORDO DI PROGRAMMA D.M. N. 550 DEL 25/11/2015

PROGETTO DEFINITIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO

Ing. Leandro RADICCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Enzo DI CARLO

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI

Ing. Francesca BARZAGLI

Ing. Lorenzo BECHI

Ing. Fabio MARTELLI

Ing. Andrea NAVARRIA

Ing. Marie-Claire NTIBARIKURE

Geol. Andrea SALVADORI

Geol. Francesco VANNINI

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

Geol. Andrea ADESSI

Geom. Roberto BIGAZZI

Geom. Vincenzo DE MARCO

Geom. Marco LIUTI

Ing. Vincenzo VERZINO

ADEMPIMENTI AMMINISTRATIVI

Dott.ssa Roberta Paola BIGIARINI

Dott.ssa Ivana D'ANGELO

Dott.ssa Maddalena TURCHI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Antonello MAZZOLIN

CODICE PROGETTO

PROGETTO FI D 1007

OGGETTO ELABORATO

RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

FILE PD_L_PR_01_R_R01DOC

ELAB. PD_L_PR_01_R_R01

emissione	revisione	scala	data
R00			Dicembre 2018
R01	Agg. approvazione		Maggio 2019

ELABORATO

L_PR_01

Firenze - Via San Gallo, 34/A - 50129 - Tel. 055/4622711

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	CONSISTENZA DELLE INSTALLAZIONI - ELENCO DELLE OPERE OGGETTO DI QUESTA RELAZIONE TECNICA.....	6
2.1	OPERA DI PRESA.....	6
2.2	MANUFATTI DI PRESIDIO E RESTITUZIONE	7
2.3	SECONDO EDIFICIO DI CONTROLLO	8
3	CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI PRINCIPALI E CONSISTENZA REALIZZATIVA DEI VARI COMPONENTI	10
3.1	OPERA DI PRESA PARATOIE PIANE SU RUOTE	10
3.2	OPERA DI PRESA: PANCONATURE CON TRAVE PESCATRICE E GRUPPI DI PARCHEGGIO.....	14
3.3	OPERA DI PRESA: GRIGLIE FISSE “SALVAUOMO”	16
4	ELEMENTI TECNICI PER LE OPERE ELETTROMECCANICHE.....	20
4.1	NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	20
4.2	TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....	20
4.3	MATERIALI PREVISTI PER LA COSTRUZIONE.....	22
5	IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTROSTRUMENTALI	23
5.1	INTERVENTI PREVISTI	23
5.2	TIPOLOGIE DI MATERIALI PREVISTI	26
5.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	28
5.4	IMPIANTO F.M. ED ILLUMINAZIONE CASA DI GUARDIA	30
5.5	RETE DI TERRA.....	30

1 PREMESSA

Le Opere Elettromeccaniche a corredo della Cassa di Espansione di Figline - Lotto Prulli, comprendono i seguenti manufatti:

- n. 11 paratoie piane su ruote con comando a vitoni salienti da installarsi all'Opera di Presa in destra idraulica,
- n. 6 paratoie piane (1 a strisciamento, 5 su ruote con comando a vitoni salienti) da installarsi nelle Opere di Presidio in sinistra idraulica,
- n. 7 paratoie piane (1 a strisciamento, 6 su ruote con comando a vitoni salienti) da installarsi nelle Opere di Presidio in destra idraulica,
- n. 4 paratoie piane su ruote con comando a vitoni salienti da installarsi nelle Opere di Restituzione Presidio in destra idraulica,

con i relativi meccanismi e le necessarie gargamature corredate da gruppi di controllo del livello idraulico e PLC di gestione locale e remota, e costituiscono l'oggetto di questa Relazione che, oltre al presente documento, è costituita dai seguenti documenti ed elaborati grafici:

L_PR_01	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE (QUESTO DOCUMENTO)
L_PR_02	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE
L_PR_03	PARATOIE PIANE DELL'OPERA DI PRESA
L_PR_04	PANCONATURE E TRAVE PESCATRICE DELL'OPERA DI PRESA
L_PR_05	SCHEMA TIPOLOGICO DELLE PARATOIE PIANE DELLE OPERE DI PRESIDIO E DI RESTITUZIONE
L_PR_06	PIANTA E SEZIONI DELL'OPERA DI PRESA
L_PR_07	LAYOUT GENERALE DEGLI IMPIANTI ELETTROSTRUMENTALI

2 CONSISTENZA DELLE INSTALLAZIONI – ELENCO DELLE OPERE OGGETTO DI QUESTA RELAZIONE TECNICA

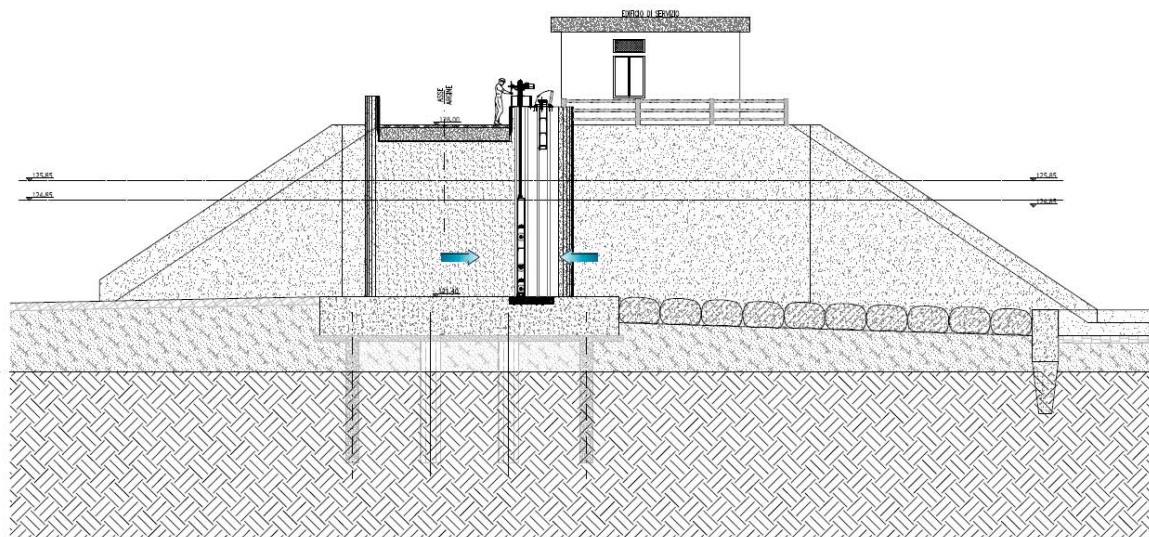
Con le anticipazioni inserite nella “Premessa”, è prevista la realizzazione dei seguenti componenti e impianti:

2.1 OPERA DI PRESA

È prevista l’installazione dei seguenti manufatti:

- n. 11 paratoie piane su ruote con comando a vitoni salienti da installarsi all’Opera di Presa in destra idraulica, con luce netta di 5,00 m. ed altezza netta di ritenuta di 3,80 m. dimensionata per un dislivello idrostatico di 3,80 mH₂O contro 0 e tenuta su tre lati nei due sensi; ogni paratoia sarà azionabile con l’argano a vitoni e, in emergenza, manualmente con manovella,
- n° 11 argani per la manovra di ogni paratoia piana composto ognuno da due vitoni salienti, realizzati in AISI 303/304 filettati TPG 75 p. 16 mm, azionati da motore elettrico della potenza di 1,5 KW, alimentato da rete e, in assenza di energia, da un gruppo elettrogeno; il gruppo meccanico centrale (riduttore di rinvio angolare) è dotato di un secondo asse veloce di collegamento lato passerella (esterno Cassa), per l’eventuale manovra manuale di emergenza,
- n° 2 panconature con luce netta di 5,00 m. ed altezza netta di ritenuta di 3,80 m. dimensionate per un dislivello idrostatico di 3,80 mH₂O contro 0 e tenuta su tre lati in un solo senso (da F. Arno verso Cassa); ogni panconatura è composta di due elementi intercambiabili per un totale di 4 panconi,
- n° 1 trave pescatrice automatica a contrappeso per la movimentazione dei panconi,
- n° 11 doppie gargamature per le paratoie e le panconature, con controbattute di tenuta in acciaio inox AISI 304,
- n° 5 gruppi di parcheggio per il posizionamento di ogni pancone,
- un impianto di illuminazione interno della casa di guardia ed esterno,
- una serie di apparecchiature elettriche per la gestione degli impianti dell’Opera di Presa e dei manufatti di Presidio e di Restituzione,
- un gruppo elettrogeno della potenza di 50 KVA,

- un gruppo di continuità a batterie (UPS) della potenza di 10 KVA,
- una serie di griglie fisse poste a monte delle 11 paratoie per impedire l'intasamento dovuto al trasporto solido di tronchi o altro materiale di grandi dimensioni,



2.2 MANUFATTI DI PRESIDIO E RESTITUZIONE

È prevista l'installazione dei seguenti manufatti composti da paratoie piane a tenuta su 4 lati nei due sensi:

	Nome	Dim [m x m]	Soglia [m slm]	Argine [m slm]	H Arno [m slm]	H Cassa [m slm]
Opere di presidio in sinistra idraulica	PRSX1	1x1	119,00	125,70	125,00	
	PRSX2	2x2	118,50	125,35	124,50	
	PRSX3	2x2	118,20	125,15	124,40	
	PRSX4	2x2	118,70	125,00	124,25	
	PRSX5	2x2	116,65	124,85	124,10	
	PRSX6	2x2	117,50	124,70	123,90	
o in destra	PRPN1	2x2	117,80	125,85		125,10
	PRPN2	2x2	118,90	125,85		125,10

	PRPN3	2.5x2.5	118,45	125,85		125,10
	PRPS1	2x2	119,00	125,85		125,10
	PRPS2	2x2	117,70	125,85		125,10
	PRPS3	2x2	118,00	125,85		125,10
	PRPS4	1x1	117,90	125,85		125,10
restituzione in destra idraulica	REPS1	2x2	116,50	125,85		125,10
	REPS2	2x2	117,25	125,85		125,10
	REPN1	2x2	116,20	125,85		125,10
	REPN2	2x3	116,00	125,85		125,10

Le paratoie PRSX1 e PRPS4, delle dimensioni nette di 1 m x 1 m, saranno a strisciamento con azionamento mediante attuatore ad unico vitone saliente, mentre è previsto che le altre siano su ruote; la loro movimentazione sarà assicurata da argani a due vitoni salienti azionati da attuatore elettromeccanico.

2.3 SECONDO EDIFICIO DI CONTROLLO

Per l'alimentazione delle paratoie di presidio in sinistra idraulica, è prevista la realizzazione di un secondo edificio entro il quale saranno installati:

- un impianto di illuminazione interno ed esterno,
- una serie di apparecchiature elettriche per la gestione locale degli impianti manufatti di Presidio,
- un gruppo elettrogeno della potenza di 50 KVA,
- un gruppo di continuità a batterie (UPS) della potenza di 10 KVA.

Tutti gli impianti e/o componenti (ove applicabile) dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla Direttiva Comunitaria 98/37/CE e successivi emendamenti, denominata Direttiva Macchine e saranno marcati "CE".

Anche se non espressamente specificato, tutte le indicazioni relative a particolari marchi di produttori, utilizzati per meglio indicare le caratteristiche di uno specifico componente, devono intendersi con la clausola "o equivalente" e quindi non vincolanti per lo scopo della fornitura; nel caso il Fornitore voglia avvalersi di tale clausola, dovrà

comunque dimostrare che quanto proposto sia almeno equivalente a quanto indicato in questa Relazione.

Questa Relazione Tecnica si divide in due parti:

A - relativa ai componenti strutturali e meccanici (paragrafo 3)

B - relativa agli impianti elettrici ed elettrostrumentali (paragrafo 4)

3 CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI PRINCIPALI E CONSISTENZA REALIZZATIVA DEI VARI COMPONENTI

3.1 OPERA DI PRESA PARATOIE PIANE SU RUOTE

Caratteristiche principali:

- Luce netta 5.000 mm
- Altezza netta 3.800 mm
- Interasse tenute verticali laterali 5.000 mm
- Interasse appoggi (ruote) 5.240 mm
- Paratoia realizzata in acciaio S355J0 (Fe 510 - C), su ruote
- Struttura con mantello lato F. Arno e tenute a L con doppio senso di ritenuta
- Corsa sollevamento 4.000 mm
- Max dislivello di dimensionamento: 3,80 m H₂O contro 0
- Tenuta su 3 lati nei due sensi realizzate con profilo a L in neoprene su controbattute metalliche in acciaio inox AISI 304
- Spinta idrostatica totale 36 ton. c.a
- Numero ruote 3 + 3
- Reazione di ogni ruota 6 ton circa
- Peso proprio di ogni paratoia 3.600 kg circa
- Manovra mediante argano a vitoni salienti
- Interasse vitoni 4.200 mm
- Manovra di apertura e chiusura con il massimo carico idrostatico
- Sforzi di sollevamento:
 - o Tiro iniziale di sollevamento = 6235 kg circa
 - o Tiro sollevamento dopo circa 5 sec. = 6060 kg
 - o Tiro sollevamento dopo 30 sec. = 5420 kg
- Dimensionamento argano 6.400 kg
- Diametro vitoni TPG 75 passo 16 mm
- Sicurezza tenuta in soglia (per solo peso proprio): 6 kg/cm² contro 0,38 kg/cm²
- Velocità di manovra 0,3 m/l'
- Potenza installata 1,5 kW
- Tempo per una manovra 800 S
- Fattore di servizio gruppi F_s = 2
- Regolazione motore con inverter
- Coefficiente sicurezza a carico di punta (rif. carico critico euleriano) > 4

Diaframma:

E' costituito da un mantello di lamiera d'acciaio rinforzato mediante travi orizzontali destinate a sostenere il carico idrostatico, opportunamente distanziate secondo zone di uguale spinta idrostatica; le strutture saranno realizzate in acciaio S355J0 (Fe 510 - C).

Le travi orizzontali trasmettono la spinta a due testate laterali su ciascuna delle quali sono montate 3 ruote in acciaio, girevoli su assi fissi, muniti di bronzine autolubrificanti.

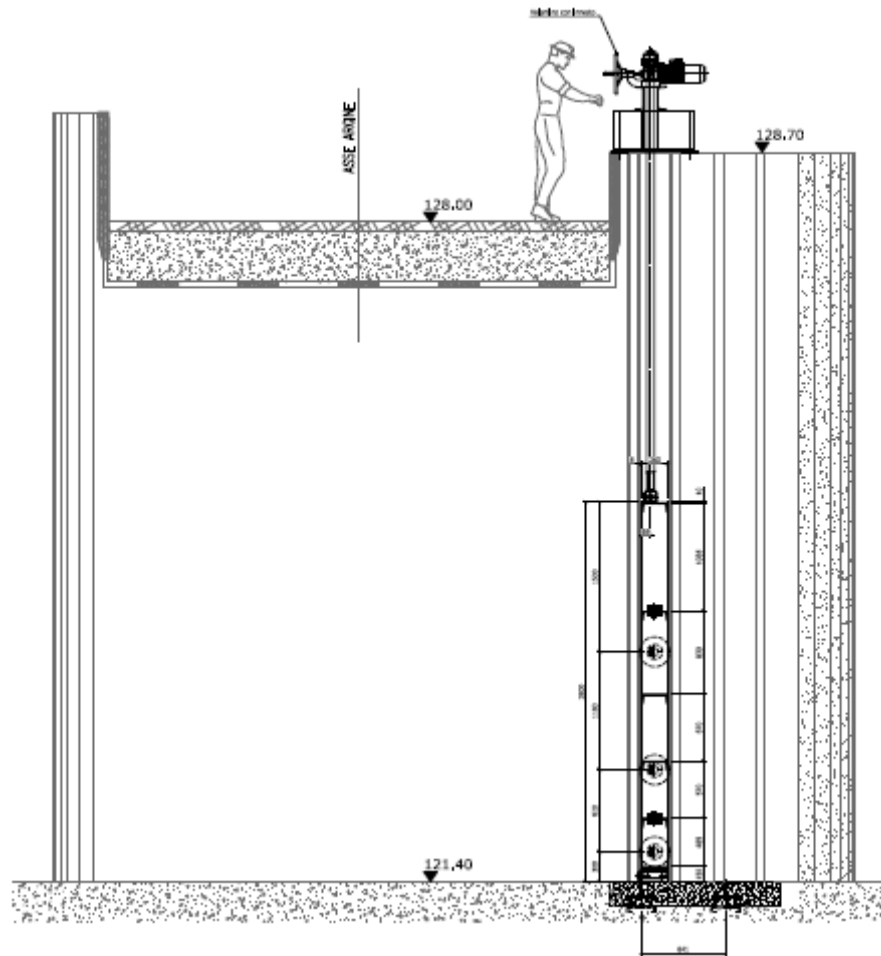
La guida laterale di ogni paratoia, nel movimento di salita e discesa, è affidata a n° 4 rulli scorrenti sugli elementi verticali dei gargami.

Le tenute sono realizzate in gomma sintetica antinvecchiante, adatta alla continua immersione ed al bagna asciuga:

- in soglia mediante un profilo di sezione rettangolare,
- nei 2+2 lati verticali mediante un profilo a L strisciante su controbattuta metallica realizzata in acciaio inox AISI 304.

Il sistema di fissaggio è realizzato in modo da consentire una facile regolazione ed impiega viterie in acciaio inossidabile AISI 304.

Ogni paratoia è costruita in modo da consentire il deflusso sotto battente; tutte le saldature sono stagne, continue e a completa sigillatura.



Gargami

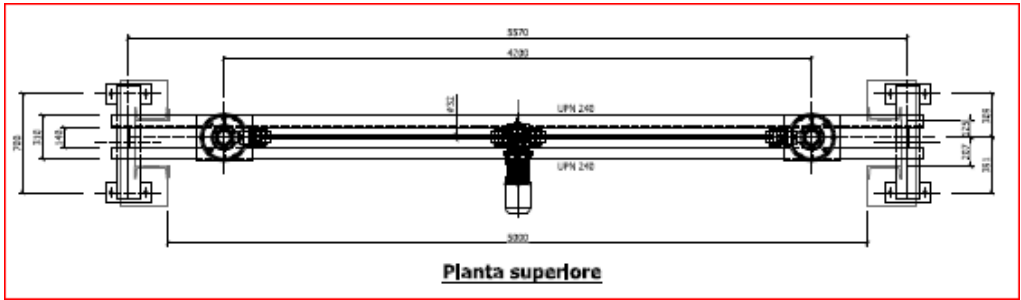
Sono costituiti da un elemento in soglia realizzato in profilato HEA e da due montanti verticali costituiti da profili UNP con rivestimento in lamiera in acciaio inox AISI 304.

Questi sono rinforzati, mediante profili IPE, nella zona inferiore, dove viene scaricata la doppia spinta idrostatica tramite le ruote di scorrimento, allo scopo di minimizzare le sollecitazioni sulle opere murarie.

Alla superficie di tenuta in soglia sono saldate delle controbattute in acciaio inox AISI 304, formanti una linea continua sui 3 doppi lati di tenuta, nei due sensi; i ritti laterali guidano la paratoia per tutta la loro corsa fino al piano di manovra.

Sono dotati di un sistema di zanche, staffaggi e tiranti di regolazione per consentire un adeguato ancoraggio alle opere civili di I° fase ed una agevole registrazione al montaggio, prima del getto di II° fase.

Argano di sollevamento



- un telaio in carpenteria meccanica con basi di appoggio dei meccanismi lavorate di macchina utensile per garantire i necessari allineamenti e accoppiamenti;
- due vitoni salienti in AISI 304, con terminale inferiore e perno di collegamento alla paratoia filettato TPG 75 p = 16 mm con corsa 4000 mm; saranno installate due protezioni in AISI 304 che, in posizione di “paratoia chiusa”, saranno in grado di impedire l’entrata di corpi estranei negli spazi tra vite e madrevite; sotto il “coperchio” dovrà essere installato un sistema di protezione dall’acqua “tipo premistoppa”,
- 2 rinvii laterali R = 1/ 4,5 completi di accessori e viterie,
- 2 assi collegamento Ø 32 mm con gruppo centrale + 4 giunti collegamento a denti oscillanti tipo Mondial (o equivalente),
- 1 gruppo centrale di rinvio Rossi Motoriduttori tipo MRCI64 R 1/16 - con motore a gabbia HBZ 90L 4 IP 66 - 1,5 KW - regolazione con inverter; il gruppo sarà con asse veloce bisporgente per collegamento (lato passerella) della manovella per manovra manuale di emergenza,
- la protezione vitoni a carico di punta è ottenuta mediante la regolazione con inverter della coppia motore con N discesa sicurezza = 1500 kg

Impianto elettrico

Per il comando e controllo dei ogni paratoia è installato un quadro elettrico locale predisposto con le seguenti funzioni:

- salita
- discesa
- arresto

oltre a quanto descritto più avanti.

3.2 OPERA DI PRESA: PANCONATURE CON TRAVE PESCATRICE E GRUPPI DI PARCHEGGIO

Caratteristiche principali:

- Luce netta 5000 mm
- Altezza netta 3800 mm
- Interasse tenute laterali 5000 mm
- Altezza tenuta orizzontale superiore sulla soglia 3800 mm
- Interasse appoggi
5240 mm
- Ogni pancone sarà realizzato in acciaio S355J0 (Fe 510 – C),
- Max dislivello: 3,80 m H₂O contro 0
- Tenuta su 3 lati in un solo senso da fiume Arno verso cassa, realizzata con profilo idraulico in neoprene su controbattuta metallica in acciaio inox AISI 304
- Numero luci intercettate 2
- Numero panconi intercambiabili 4
- Manovra a carico equilibrato con trave pescatrice
- Peso struttura pancone 2.000 kg circa
- Peso trave pescatrice 800 kg circa
- Max sforzo manovra pancone a carico equilibrato 2.000 Kg. circa
- Max sforzo manovra pancone e trave pescatrice (con imbragatura) 2800 Kg. circa
- Struttura con mantello a monte idraulico, tenuta soglia, tenute laterali a L lato F. Arno,
- Dispositivo di parcheggio con apertura e chiusura manuale,

Diaframma:

E' costituito da un mantello di lamiera d'acciaio rinforzato mediante travi orizzontali destinate a sostenere il carico idrostatico, opportunamente distanziate secondo zone di uguale spinta idrostatica.

Le travi orizzontali trasmettono la spinta a due testate laterali che poggiano sui ritti laterali di guida e tenuta.

La guida laterale del pancone, nel movimento di salita e discesa, è affidata a n° 4 riscontri scorrenti sugli elementi verticali interni dei gargami.

Le tenute sono realizzate in gomma sintetica antinvecchiante, adatta alla continua immersione ed al bagna asciuga:

- in soglia mediante un profilo di sezione rettangolare,
- nei 2 lati verticali mediante un profilo a L strisciante su controbattuta metallica realizzata in acciaio inox AISI 304,

Il sistema di fissaggio è realizzato in modo da consentire una facile regolazione ed impiega viterie in acciaio inossidabile AISI 304.

Tutte le saldature sono stagne, continue e a completa sigillatura.

Gargami

Sono costituiti da un elemento in soglia realizzato in profilato HEA e da due montanti verticali costituiti da profili UNP; alla superficie di tenuta in soglia sono saldate delle controbattute in acciaio inox AISI 304, formanti una linea continua sui tre lati di tenuta; i ritti laterali guidano il pancone per tutta la loro corsa fino al piano di manovra.

Sono dotati di un sistema di zanche, staffaggi e tiranti di regolazione per consentire un adeguato ancoraggio alle opere civili di I° fase ed una agevole registrazione al montaggio, prima del getto di II° fase.

Trave pescatrice

Per il varo e il prelievo dei panconi è prevista una speciale attrezzatura, provvista di due ganci automatici per le seguenti operazioni:

- Aggancio: ganci in posizione di "naturalmente chiuso",
- Varo: ganci in posizione di "naturalmente aperto".

La trave sarà provvista di imbragatura per il collegamento al gancio gru, tipo a due tiranti ed è dimensionata per un carico utile di circa 4.000 kg; il disegno L_PR_4 indica la soluzione adottata di tiro a 45°.

Gruppo di parcheggio

Nella zona superiore delle 5 gargamature di destra è previsto uno speciale gruppo di parcheggio per il pancone e la trave pescatrice con un sistema di aggancio e sgancio meccanico a comando manuale.

3.3 OPERA DI PRESA: GRIGLIE FISSE "SALVAUOMO"

Sono poste a monte delle paratoie, lato F. Arno, per impedire l'intasamento del manufatto di immissione dovuto al trasporto solido di tronchi o altro materiale di grandi dimensioni ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

- n° 11 luci di larghezza 5.000 mm separate dalle pile di supporto della passerella di servizio
- passo griglia 1.000 mm
- n° barre per luce 4
- n° totale barre 44
- Barre in acciaio scatolato a profilo rettangolare
- Altezza profilo barre 200 x 100 mm
- Quota appoggio superiore griglia sulla soglia 4200 mm
- Appoggio superiore su trave HEB con protezione in gomma e aggancio smontabile
- Appoggio in soglia barre su gargame
- Inclinazione griglia sulla verticale 10° circa
- Intasamento di dimensionamento 100 % con livello a quota 3,8 m sulla soglia
- Pulitura ed asporto materiali intercettati operato da passerella di servizio con idonei mezzi di pulizia e sollevamento.

3.1. OPERE DI PRESIDIO E DI RESTITUZIONE

Come indicato in precedenza, sono previste una serie di paratoie piane con tenuta su 4 lati nei due senti raggruppabili come segue:

- **PR SXI e PR PS4:**

Si tratta di paratoie con luce netta di 1 m x 1 m e viene scelta la soluzione “**a strisciamento**”; in fase realizzativa il costruttore proporrà il proprio standard che, comunque, sarà soggetto alla approvazione della DL;

Argano di sollevamento

Per il sollevamento di ogni paratoia è installato un argano a comando elettrico a vitoni salienti costituito da:

- un telaio in carpenteria meccanica con basi di appoggio dei meccanismi lavorate di macchina utensile per garantire i necessari allineamenti e accoppiamenti,
- un gruppo di azionamento così composto:
 - n. 1 attuatore CML modello DMC.120-E-80 da 120 Nm
 - n. 1 riduttore H13RM + BM DIN G0,
 - n. 1 copristelo CS 1300
 - n. 1 vite diam. 60x9 TPN AISI 303 con rompitratta
 - Velocità di traslazione, $v = 0,160$ mt/min

- **Altre paratoie:**

Si tratta di paratoie con luce netta di 2 e 2,5 m e con altezza netta di ritenuta di 2, 2,5 e 3 m; per queste viene scelta la soluzione “**su ruote**” con numero di ruote come da Allegato 1.

Il disegno L_PR_05 riporta la soluzione scelta che viene indicata qui di seguito.

Diaframma:

E' costituito da un mantello di lamiera d'acciaio rinforzato mediante travi orizzontali destinate a sostenere il carico idrostatico, opportunamente distanziate secondo zone di uguale spinta idrostatica; le strutture saranno realizzate in acciaio S355J0 (Fe 510 - C).

Le travi orizzontali trasmettono la spinta a due testate laterali su ciascuna delle quali sono montate 4 (o 6) ruote in acciaio, girevoli su assi fissi, muniti di bronzine autolubrificanti.

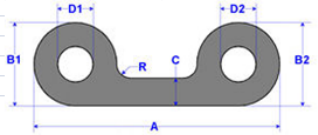
La guida laterale di ogni paratoia, nel movimento di salita e discesa, è affidata a n° 4 rulli scorrenti sugli elementi verticali dei gargami.

Le tenute sono realizzate in gomma sintetica antinvecchiante, adatta alla continua immersione ed al bagna asciuga:

- in soglia mediante un profilo di sezione rettangolare,

- nei 2 lati verticali mediante un profilo a doppio bulbo strisciante su controbattuta metallica realizzata in acciaio inox AISI 304,
- sulla battuta superiore mediante un profilo a doppio bulbo strisciante su controbattuta metallica realizzata in acciaio inox AISI 304.

È prevista l'applicazione di tenute in Neoprene 65 ShA ricoperte con TCT - profilo tipo National Gummi 84802 - coefficiente di attrito 0,2:

							
TOOL	A	B1	B2	C	D1	D2	MATERIAL
84802	150	45	45	15	20	20	EPDM 65
				coeff. attrito = 0,2		con TCT	

Il sistema di fissaggio è realizzato in modo da consentire una facile regolazione ed impiega viterie in acciaio inossidabile AISI 304.

La paratoia è costruita in modo da consentire il deflusso sotto battente; tutte le saldature sono stagne, continue e a completa sigillatura.

La struttura è dimensionata per una freccia elastica con il massimo carico idrostatico sulla battuta superiore < 4 mm.

Gargami

Sono costituiti da un elemento in soglia realizzato in profilato HEA e da due montanti verticali costituiti da profili UNP.

Questi sono rinforzati, mediante profili IPE, nella zona inferiore, dove viene scaricata la doppia spinta idrostatica tramite le ruote di scorrimento, allo scopo di minimizzare le sollecitazioni sulle opere murarie.

Alla superficie di tenuta in soglia sono saldate delle controbattute in acciaio inox AISI 304, formanti una linea continua sui quattro lati di tenuta frontale, nei due sensi; i ritzi laterali guidano la paratoia per tutta la loro corsa fino al piano di manovra.

Sono dotati di un sistema di zanche, staffaggi e tiranti di regolazione per consentire un adeguato ancoraggio alle opere civili di I° fase ed una agevole registrazione al montaggio, prima del getto di II° fase.

Argano di sollevamento

Per il sollevamento di ogni paratoia è installato un argano a comando elettrico a vitoni salienti costituito da:

- un telaio in carpenteria meccanica con basi di appoggio dei meccanismi lavorate di macchina utensile per garantire i necessari allineamenti e accoppiamenti,
- un gruppo di azionamento così composto:

- per n. 13 paratoie da mt. 2x2 h., carico idrostatico mt. fino a 9.35 c.a., argano a 2 viti salienti, su ruote:
 - n. 1 attuatore CML mod.DMC.249-E-80 da 250 Nm
 - n. 1 riduttore H24DRM + BM ISO F14
 - n. 1 riduttore H24RM,
 - n. 2 copristeli CS 2300
 - n. 2 viti diam. 65x9 TPN (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 con rompitratta
 - n. 2 giunti elastici GR3
 - Velocità di traslazione, $v = 0,160$ mt/min.
- per n. 1 paratoia da mt. 2.5x2.5 h. argano a 2 viti salienti, scorrimento su ruote:
 - n. 1 attuatore CML mod. DMC.249-E-80 da 250 Nm
 - n. 1 riduttore H24DRM + BM ISO F14
 - n. 1 riduttore H24RM,
 - n. 2 copristeli CS 2800
 - n. 2 viti diam. 70x10 TPN (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 con rompitratta
 - n. 2 giunti elastici GR3 completi di flangia A e B
 - Velocità di traslazione, $v = 0,178$ mt/min.
- per n. 1 paratoia da mt. 2x3 h., carico idrostatico mt. 9.85 c.a., argano a 2 viti salienti, scorrimento su ruote:
 - n. 1 attuatore CML mod. DMC.500-E-120 da 500 Nm
 - n. 1 riduttore H33DRM + BM ISO F14
 - n. 1 riduttore H33RM
 - n. 2 copristeli CS 3300
 - n. 2 viti diam. 80x16 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 con rompitratta
 - n. 2 giunti elastici GR4
 - Velocità di traslazione, $v = 0,427$ mt/min.

Altre caratteristiche come da elaborati grafici allegati.

4 ELEMENTI TECNICI PER LE OPERE ELETTROMECCANICHE

4.1 NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la progettazione esecutiva, per gli **aspetti strutturali ed idraulici** in genere si farà riferimento alle seguenti Normative vigenti ove applicabili:

- Legge n° 1086 del 05/11/1971 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”
- CNR UNI 10011/88 Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione
- UNI CNR 10021-85 : Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento: Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione,
- UNI EN 1991:2004 Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993:2005 Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio
- D.M. 17/01/2018 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare n. 617 del 02/02/2009 Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008
- DIN 19704-1 Strutture idrauliche in acciaio – Progettazione
- DIN 19704-2 Strutture idrauliche in acciaio – Particolati costruttivi
- *Direttiva 89/392 per la sicurezza delle macchine*
- FEM 1.001 - 3^a ediz. 1987: Regole di calcolo per gli apparecchi di sollevamento
- FEM 9.511 - 1986: Regole di calcolo per gli apparecchi di sollevamento
- Documentazioni tecniche fornitori

4.2 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Le strutture saranno trattate con i seguenti cicli protettivi:

- a. Acciaio inossidabile: nessun trattamento;
- b. Strutture da inghisare:
 - Spazzolatura meccanica,

- Una mano di latte di calce;

c. Strutture immerse (panconi, paratoie, trave pescatrice, griglie):

- sabbiatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- 2 mani di pittura epossidica spessore totale 400 µm dft (sistema omologato Norsok M-501 Rev 5 come system 7 in immersione)

d. Strutture non immerse (argani paratoie):

- sabbiatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- 2 mani di pittura epossidica spessore totale 350 µm dft
- 1 mano di smalto poliuretanico spessore totale 60 µm dft

e. Prodotti

Prima dell'inizio delle operazioni di applicazione dei trattamenti superficiali il Costruttore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. le marche ed i tipi di prodotti che intende impiegare per le verniciature.

L'applicazione della prima mano dovrà essere effettuata subito dopo l'ultimazione delle operazioni di preparazione delle superfici da trattare.

Tutti i prodotti dovranno essere applicati secondo le prescrizioni del colorificio produttore.

I prodotti dovranno essere conservati dal Costruttore nei contenitori originali, sigillati fino al momento dell'impiego.

Tutti i recipienti dovranno essere muniti di marchio e sigilli, recare in modo chiaramente leggibile l'indicazione del colorificio produttore, il tipo, la qualità, la data di scadenza e la codifica del prodotto contenuto.

Al momento dell'apertura dei recipienti non dovranno presentarsi degradamenti di sorta.

La diluizione dei prodotti sarà consentita solo nel caso di impiego di prodotti vernicianti per i quali il colorificio produttore lo preveda; in tal caso dovrà essere effettuata esclusivamente con i diluenti prescritti, nella percentuale e con le modalità indicate dallo stesso e comunque sempre in modo tale da ottenere per ogni singola mano gli spessori richiesti a film secco.

I prodotti deperibili dovranno essere utilizzati entro i termini di scadenza prescritti dal colorificio produttore.

I magazzini di stoccaggio dovranno essere adeguatamente protetti dalle basse ed alte temperature ed in ogni caso atti ad evitare che eventuali escursioni della temperatura compromettano la buona conservazione dei prodotti stessi.

4.3 MATERIALI PREVISTI PER LA COSTRUZIONE

- Lamiere in acciaio	S355J0 UNI 10025
- Profilati in acciaio	S355J0 UNI 10025
- Assi ruote	Acc. INOX AISI 410/431 bonificato e cromato a spessore
- Ruote	S275J0 UNI 10025
- Controbattute tenuta	Acc. INOX AISI 304
- Tenute	Neoprene 60 - 65 ShA
- Piastrine – rondelle	Acc. INOX AISI 304
- Cuscinetti a strisciamento (bronzine)	bronzo sinterizzato
- Tiranti di registrazione, zanche e tirafondi	S275J0 UNI 10025
- Supporti rulli guida	Acc. INOX AISI 304
- Assi rulli guida	Acc. INOX AISI 304
- Rasamenti, spessoramenti	ottone
- Spessoramenti di base rulli	Neoprene 60 - 65 ShA
- Viterie immerse	Acc. INOX A4
- Viterie in genere non immerse	bulloneria AR zincata classe 8.8
- Perni	acciaio 38NCD4 bonificato

5 IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTROSTRUMENTALI

5.1 INTERVENTI PREVISTI

Questa Relazione fornisce, a livello di Progetto Definitivo, le indicazioni necessarie per la alimentazione, regolazione e controllo delle Opere Elettromeccaniche a corredo della Cassa di Espansione di Figline - Lotto Prulli, che sono costituite dai seguenti manufatti:

- n. 11 paratoie piane su ruote con comando a vitoni salienti da installarsi all'Opera di Presa in destra idraulica,
- n. 6 paratoie piane (1 a strisciamento, 5 su ruote con comando a vitoni salienti) da installarsi nelle Opere di Presidio in sinistra idraulica,
- n. 7 paratoie piane (1 a strisciamento, 6 su ruote con comando a vitoni salienti) da installarsi nelle Opere di Presidio in destra idraulica,
- n. 4 paratoie piane su ruote con comando a vitoni salienti da installarsi nelle Opere di Restituzione Presidio in destra idraulica,

con i relativi meccanismi come descritto in precedenza.

Sono previste le seguenti installazioni:

OPERA DI PRESA - CASA DI GUARDIA	
<p>QE1 <u>quadro elettrico di controllo opera di presa</u> da installare nella casa di guardia sull'Opera di Presa in dx idraulica per il comando e controllo di :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 11 paratoie dell'Opera di Presa con potenza installata di 1,5 kW per ogni paratoia con regolazione degli azionamenti con inverter, • 7 paratoie da 3,3 ÷ 6,5 KW 400V delle Opere di Presidio in destra idraulica; • 4 paratoie da 3,3 ÷ 6,5 KW 400V delle Opere di restituzione in destra idraulica, <p>il tutto con display 10" e pagine grafiche per la supervisione di tutta l'opera sx e dx idraulica completo di web server per telecontrollo da remoto</p>	

G1 gruppo elettrogeno da 50kVA 1500' 6 cilindri completo di quadro commutazione e cofanatura insonorizzata, scheda controllo allarmi e scheda per teleassistenza da remoto da installare nella casa di guardia sull'Opera di Presa in dx idraulica

QE locale paratoie di presidio e restituzione (n. 1-17) in sx e dx idraulica con armadio in inox 304 predisposto per la posa all'esterno, per il comando e controllo di attuatori da $3,3 \div 6,5$ kW 400V, con la possibilità di manovra locale e da remoto sia da casa di guardia che da supervisione; all'interno sarà installato un mediaconverter con doppia uscita in FO mono modale e 5 uscite in rame RJ45 e tutti gli accessori per l'interconnessione dell'anello in FO

OPERA DI PRESA - IMPIANTO IN CAMPO

due gruppi di sonde di livello da posizionare a monte e a valle della traversa dell'Opera di Presa composto da:

- n° 3 sonde microonde radar per sensore di valle (interno cassa)
 - n° 3 sonde a microonde radar per sensore di monte (lato Arno)
- tipo VEGA PULS 64 con tecnologia/protocollo HART posizionate in tubo di calma

Impianto elettrico, luce e forza motrice da installare nella casa di guardia sull'Opera di Presa in dx idraulica e distribuzione EDP per la tele gestione dell'opera

Impianto condizionamento e riscaldamento nella casa di guardia sull'Opera di Presa in dx idraulica

Impianto illuminazione area lavoro e traversa 11 paratoie Opera di Presa in destra idraulica con fari LED asimmetrici su pali da 6 mt.

EDIFICIO IN SINISTRA IDRAULICA

QE2 quadro elettrico di controllo da posizionarsi in edificio in sinistra idraulica per il comando e controllo delle 6 paratoie da $3,3 \div 6,5$ KW 400V delle Opere di Presidio in sinistra, con display 10" e pagine grafiche per la supervisione di tutta l'opera sx e dx idraulica completo di web server per telecontrollo da remoto

G1 gruppo elettrogeno da 50kVA 1500' 6 cilindri completo di quadro commutazione e cofanatura insonorizzata, scheda controllo allarmi e scheda per teleassistenza da remoto da installare in edificio (2) in sinistra idraulica

Impianto elettrico, luce e forza motrice da installare in edificio (2) in sinistra idraulica e distribuzione EDP per la tele gestione dell'opera

Impianto condizionamento e riscaldamento in edificio (2) in sx idraulica
IMPIANTI IN CAMPO
Posa in opera di cavo unipolare o multipolare 5G 2,5 mmq di rame ricotto, isolato in gomma HEPR di qualità G7 e guaina termoplastica di qualità M1, non propagante l'incendio, senza alogeni LSOH, e a bassissima emissione di fumi e gas corrosivi, rispondente alle norme CEI 20-22 III, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1, CEI EN 61034-2, CEI 20-37/4-0, marchio IMQ, sigla di designazione FG7(O)M1, da valere anche per opere di urbanizzazione. E' compreso nel prezzo l'incidenza percentuale per sfridi, accessori di montaggio, fissaggio ed allacciamento agli estremi, pezzi speciali, e ogni materiale di consumo.
Posa in opera di cavo in fibra ottica monomodale del tipo Loose con armatura metallica in tubo di acciaio corrugato, guaina esterna in PE (pietilene), rivestimento primario della fibra da 250µmm, resistente alla penetrazione dell'acqua longitudinalmente e trsversalmente, 9/125 OM2 da 8 fibre le fibre ottiche sono contenute all'interno di un unico tubetto termoplastico ed immerse in gel tamponate di protezione contro l'umidità
Attestazione di cavo fibra ottica con pig tails del tipo SC 90/125OM2 lunghezza 1mt mediante giuntatrice con tecnica di fusione a ad arco voltaico e che svolgano automaticamente le operazioni di allineamento, pre fusione e fusione delle fibre con certificazione della perdita di giunzione, la zona di fusione sarà protetta con un tubetto capillare contenente resina di polimerizzazione.
Impianto di telecontrollo per la gestione di tutta l'opera da sala operativa 1 e 2 o da qualsiasi PC con apposita configurazione degli accessi, possibilità di gestire ogni singola paratoia e di farne la verifica da remoto sullo stato, possibilità di avere in tempo reale ogni allarme di anomalia o mal funzionamento, supervisione da parte dei tecnici operatori con smartphone o tablet o PC
Impianto TVCC con trasmissione dati in FO con la possibilità di posizionare una telecamera IP digitale su ogni paratoia e visualizzare in tempo reale lo stato dell'opera
Impianto TVCC con trasmissione dati in FO con la possibilità di posizionare una telecamera IP digitale su traversa opera di presa in sx idraulica

Tutte le macchine dovranno essere elettricamente disconnettibili con sezionatori locali e/o remoti lucchettabili.

Dopo l'installazione dovrà essere redatto un certificato di collaudo di ogni singola terminazione ottica effettuando per ogni singola terminazione le seguenti misure, diagramma della potenza retro diffusa, lunghezza ottica di collegamento, attenuazione dei giunti, per le due lunghezze d'onda 850nm e 1300 nm, la certificazione sarà effettuata con

Power Metter tarato e certificato, al termine del collaudo sarà redatto un fascicolo in formato cartaceo e digitale.

5.2 TIPOLOGIE DI MATERIALI PREVISTI

- cavidotti interrati

Sono previsti cavidotti in polietilene, corrugati, a doppia camera; essi saranno muniti ad una estremità di manicotti che assicurano un elevato grado di protezione delle giunzioni; resistenza allo schiacciamento pari a + 750 N. Al di sopra di detti cavidotti saranno realizzate le protezioni meccaniche supplementari previste per le linee elettriche interrate.

- chiusini d'ispezione

I chiusini d'ispezione saranno realizzati in ghisa e saranno di dimensioni 40 x 40 cm., senza fondo.

- cavi elettrici

I cavi impiegati saranno a doppio isolamento e con tensioni d'isolamento pari a 0,6 / 1kV.

- giunzioni in classe ii realizzate in pozzetto

Le giunzioni tra i cavi della dorsale interrata e i cavi di derivazione ai singoli centri luminosi saranno realizzate in pozzetto e saranno del tipo a doppio isolamento (Classe II).

- morsettiere

Le morsettiere installate nelle scatole di derivazione a vista in acciaio zincato, utilizzate per la giunzione dei cavi d'alimentazione dei centri luminosi, ove previste, saranno del tipo in Classe II di isolamento.

- pali

I pali saranno:

- in acciaio con caratteristiche dimensionali conformi alla Norma UNI – EN40,
- tipo conico diritto,

- protetti contro la corrosione con zincatura a caldo, in conformità alle Norme ISO 1459 e 1461.
- armature

Saranno impiegate armature con caratteristiche illuminotecniche conformi alla Legge Regionale Toscana n. 37 del 21/03/2000.

Le armature stradali saranno del tipo DISANO (o equivalente) modello 1564 Elfo powerled 37W, 4450lm, 4000K, grado di protezione IP65, classe II di isolamento, corpo in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento, diffusore in vetro temprato 4mm, verniciato a polveri poliestere resistente alla corrosione e alla nebbia salina.

- plafoniere

Saranno utilizzati corpi illuminanti tipo DISANO (o equivalente) modello 1768 Sicura LED, lampade LED 12,5W white 1400lm, 4000K, dimensione 400x140x100mm, grado di protezione IP65, classe II di isolamento, cornice in alluminio estruso e testate in alluminio pressofuso, riflettore simmetrico in alluminio, diffusore in vetro temprato 5mm, verniciato a polveri poliestere resistente alla corrosione e alla nebbia salina.

- torre porta fari

La torre porta fari possiede le caratteristiche di seguito riportate:

- Torre porta fari tipo N.C.M. (o equivalente) modello NEOFAR TN1603, adattata all'altezza fuori terra 16mt., completa di corona porta proiettori, fune, carrello, argano e cupola a coprire i proiettori.

N.B. La torre porta fari sarà installata in plinto di dimensioni e caratteristiche soggette a verifica strutturale, da eseguirsi in sede costruttiva, da parte di tecnico abilitato a cura e spese dell'impresa; indicativamente il plinto dovrà avere volume non minore di 9 m³.

- proiettori torre porta fari

La torre porta fari sarà completa di proiettori tipo SBP modello 5STARS 2/ A45 (o equivalente) asimmetrico completi di lampada 1x250W ioduri metallici, IP65, completi di ogni accessorio per il fissaggio su corona porta proiettori.

5.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- cavi e conduttori:

Le conduttore saranno realizzate in modo da ridurre al minimo la probabilità di innesco e di propagazione di incendio nelle condizioni di posa.

a) isolamento dei cavi:

i cavi da utilizzare nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

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 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;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori sono calcolate 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) e sono state scelte tra quelle unificate.

d) sezione minima dei conduttori neutri e di protezione

La sezione dei conduttori neutri e di protezione non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

e) propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi utilizzati devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformita' alle norme C.E.I. 20-22;

- canalizzazioni

Tutti i conduttori dovranno essere posati entro tubazioni in P.V.C.,flessibile o rigido,secondo i casi; il diametro interno di tali tubazioni deve essere calcolato almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti con un minimo di 20 mm.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme C.E.I. 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme C.E.I. 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme C.E.I. 64-8.

- interruttori differenziali e magnetotermici

Gli interruttori automatici da installare devono essere conformi alle norme CEI 23-3 IV edizione ed essere installabili su guida DIN.

Le caratteristiche elettriche di tali apparecchiature, sono quelle indicate sui relativi schemi unifilari di ogni quadro elettrico.

Inoltre tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE contatti ausiliari e bobine di sgancio, teleruttori ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici sopradetti.

- quadri

Tutti i quadri devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Essi conterranno tutte le apparecchiature di comando, misura, protezione e manovra necessarie al funzionamento dell'impianto, o parte di esso, cui sono dedicati in conformità a quanto riportato negli schemi elettrici di cui sopra.

Il quadri saranno conformi a quanto previsto dalle Norma C.E.I. di prodotto, applicabili secondo i casi.

I quadri elettrici dovranno essere corredati, a cura del Costruttore dei quadri stessi, di:

- targa d'identificazione;
- certificato di conformità alla Norma C.E.I. applicabile (Norma C.E.I. 17/13-1 o C.E.I. 23-51);
- calcolo della verifica termica ove richiesto dalla norma del caso specifico;
- rapporti di prova.

Le dimensioni di tutti i quadri dovranno essere tali da consentire un eventuale ampliamento dell'impianto fino al 30% di quello attuale.

5.4 IMPIANTO F.M. ED ILLUMINAZIONE CASA DI GUARDIA

È prevista la fornitura in opera di un quadro elettrico generale composto da interruttori di protezione per le linee di alimentazione utenze: paratoia (vedi avanti) ed impianto di illuminazione.

Sono previste le seguenti funzioni :

- distribuzione F.M. con prese bivalenti 10/16 A e Shuko ad incasso sotto muratura, a vista e con placca IP55 ove previsto, all'interno di tutti i locali;
- illuminazione interna: i comandi sono del tipo a interruttore, a deviatore, a invertitore o pulsanti, secondo i casi.

L'illuminazione all'interno dei locali sarà principalmente effettuata con corpi illuminanti stagni a vista tipo DISANO modello 921 HYDRO T8 (o equivalente).

Il posizionamento e il numero dei comandi, prese f.m. e corpi illuminanti, sono illustrate nelle tavole di progetto allegate.

5.5 RETE DI TERRA

La rete di dispersione a terra a servizio delle aree in oggetto sarà costituita da:

- Collettore principale di terra
- Conduttore di terra, costituito da corda in rame nudo interrata di sezione pari a 35mm²
- Rete di dispersione costituita da:
 - o corda in rame nudo interrata di sezione pari a 35mm²
 - o n°4 picchetti in acciaio ramato L=1,5m.

L'impianto elettrico, come già detto e' alimentato dalla rete pubblica ENEL ed il sistema elettrico, in relazione alla messa a terra, e' del tipo TT.

La resistenza di terra dovrà essere tale da garantire che in qualsiasi punto dell'impianto, in caso di guasto, la tensione verso terra non debba essere superiore a 50V.

Per i sistemi TT le Norme C.E.I. 64-8 prevedono che, per garantire la protezione dai contatti indiretti nel caso in cui si impieghi a tal fine un interruttore differenziale, la resistenza di terra abbia un valore tale da soddisfare la seguente relazione:

$$R_t \leq \frac{U_l}{I_{dn}}$$

dove

$U_l=50$ V per sistemi di prima categoria

I_{dn} = corrente differenziale nominale di intervento

Nell'impianto in oggetto, il valore massimo di $I_{dn}=1$ A e di conseguenza il valore della resistenza di terra che garantisca la protezione contro i contatti indiretti vale:

$$R_t \leq \frac{50}{1} \leq 50\Omega$$

Prima della messa in servizio dell'impianto sarà cura dell'installatore provvedere ad una misura della resistenza totale di terra secondo quanto indicato nella documento C.E.I. " Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori " e controllare quindi l'effettivo rispetto delle prescrizioni normative.