



COMUNE DI CASTIGLIONE DELLA PESCAIA



**MARINA DI PUNTA ALA S.P.A.**  
LOCALITA' IL PORTO SNC  
PUNTA ALA - CASTIGLIONE DELLA PESCAIA (GR)  
42°48',48 N - 10°44,22 E

## AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA STRALCIO FUNZIONALE OPERE CIVILI MARITTIME

### ALLEGATI AL PROGETTO DEFINITIVO

# ALL1

## IMPIANTI ELETTRICI RELAZIONE TECNICA

Committente

Marina di Punta Ala S.p.a.

sede legale:  
Castiglione della Pescaia (GR)  
Loc. Il Porto - Punta Ala

Progettazione opere marittime:

  
MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 - 00195 ROMA  
06.3269461 - www.modimar.it



Modimar Project S.r.l.  
Via Asmara 72 - 00199 Roma



**PROGETTO PRELIMINARE**

Coordinamento progettuale: MARINA DI PUNTA ALA SPA

**IMPIANTI ELETTRICI,  
ILLUMINAZIONE E COLONNINE**

<b>DR</b>	DRAGAGGIO, SALPAMENTO E PIANO DI MANTENIMENTO FONDALI	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>OD</b>	OPERE DI DIFESA, BANCHINE, VASCHE DI ALAGGIO E PIAZZALI DELL'AMPLIAMENTO	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>OR</b>	ORMEGGI: RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTO E DISPOSITIVI DI ORMEGGIO	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>AC</b>	AREA CANTIERISTICA	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>DC</b>	DISTRIBUTORI CARBURANTI	ELITEC SRL
<b>AS</b>	ACCESSI, VIABILITA' E PARCHEGGI	MARINA DI PUNTA ALA SPA
<b>SC</b>	STRUTTURE PER FUNZIONI PORTUALI, SERVIZI E COMMERCIALI	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>IE</b>	IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE E COLONNINE	ING. ROCCO CONOCI
<b>II</b>	IMPIANTI IDRAULICI, ANTINCENDIO E FOGNARIO	ING. ALBERTO RABAI
<b>IT</b>	RETI ED IMPIANTI IT	HOTBIT SRL ING. ROCCO CONOCI
<b>RE</b>	RISPARMIO ENERGETICO	ING. ROCCO CONOCI
<b>AD</b>	ASFALTI, SEGNALETICA, DECORO E GESTIONE AMBIENTALE	ING. ANTONIO RICCARDI ING. RICCARDO RICCARDI
<b>PS</b>	INDICAZIONI PRELIMINARI PER IL PIANO DI SICUREZZA	ING. ROCCO CONOCI

Rev. 05

27/04/2024

ING. ROCCO CONOCI

**IE-RT**

Elaborati connessi: IE-TAV1



## Sommario

Premessa.....	3
1. Scopo e condizioni generali a base del progetto.....	4
1.1. Scopo del progetto.....	4
1.2. Vantaggi derivanti dalla realizzazione di nuove Cabine elettriche MT/BT.....	4
1.3. Condizioni generali a base della progettazione.....	5
2. Individuazione delle utenze.....	6
2.1. Fase 1: Riqualificazione .....	6
2.2. Fase 2: Ampliamento.....	6
2.2.1. Flotta di progetto area in ampliamento e relativi fabbisogni energetici.....	7
2.2.2. Colonnine Diga Foranea Maestrale .....	7
2.2.3. Colonnine Molo Grecale .....	8
2.2.4. Colonnine Bacino Hidalgo – Molo Torre.....	9
2.2.5. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo sud.....	9
2.2.6. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo ovest.....	10
2.2.7. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo nord.....	10
2.2.8. Colonnine Bacino Hidalgo – Banchina Hidalgo est .....	10
2.2.9. Colonnine Bacino Hidalgo – Banchina Hidalgo nord .....	11
2.2.10. Scelta dei cavi BT.....	12
2.3. Scelta dei cavi MT .....	16
2.4. Scelta dei trasformatori della Cabina P3 e P4 .....	16
2.5. Scelta delle colonnine elettriche .....	17
3. Riqualificazione impianti di illuminazione.....	19
3.1. Lampioni .....	19
3.2. Prato sud e falesia .....	19
3.3. Distributore carburanti.....	19
4. Riqualificazione impianti di sollevamento acque chiare e scure .....	21
5. Realizzazione Cabina P3: ipotesi progettuale “A” .....	22
6. Realizzazione Cabina P3: ipotesi progettuale “B” .....	26
7. Realizzazione Cabina P4 .....	27
8. Sistemi di monitoraggio dei consumi elettrici.....	29
9. Impianto di desalinizzazione .....	29
10. Normativa di riferimento cavi MT e posa cavidotti.....	29
10.1. Definizione di cavidotto .....	31
10.2. Disposizione dei tubi e relativa segnalazione .....	32
10.3. Ricoprimento dei tubi (reinterro) .....	33

10.4.	Materiali e modalità di posa tubi.....	33
10.5.	Nastro di segnalazione.....	34
10.6.	Pozzetti e chiusini .....	34
10.7.	Distanze dei cavidotti MT-BT da altre opere .....	36
10.8.	Coesistenza cavi di energia e cavi di telecomunicazione.....	36
11.	Importo delle opere.....	38

## Premessa

Attualmente il Porto di Punta Ala è dotato di una fornitura di energia elettrica in media tensione (15.000 Volt). Il punto di consegna si attesta in prossimità dell'accesso del porto con la presenza di un locale MT. Da questo punto di consegna si alimenta una prima cabina di trasformazione MT/BT dotata di due trasformatori con collegamento in parallelo da 315 kVA ciascuno (cabina P1).

Dal punto di consegna parte altresì una linea MT che va ad alimentare una seconda cabina (cabina P2) a servizio, principalmente, delle utenze della diga foranea. Anche questa seconda cabina di trasformazione è dotata di due trasformatori da 315 kVA collegati in parallelo.

Il contratto con l'attuale società fornitrice di energia elettrica garantisce un impegno di potenza pari a circa 320 kW.

L'illuminazione portuale è attualmente garantita da:

- dalle colonnine erogatrici di energia elettrica sui pontili;
- da lampioni di colore bianco dotati di quattro corpi illuminanti lungo moli, banchine e le restanti aree.

La Riqualificazione ed Ampliamento del porto permetteranno, tra le altre, la realizzazione di nuovi posti barca di medie/grandi dimensioni (passando da una lunghezza massima di 30 m ad una di 50 m), richiedendo quindi un'attenta valutazione dell'impianto elettrico esistente, che preveda la quantificazione dei futuri consumi e l'adeguamento, qualora ritenuto necessario, delle attrezzature impiegate e delle condizioni di fornitura e di un maggiore efficientamento energetico.

Si renderà necessario, inoltre, la realizzazione di una nuova linea di MT che permetterà non solo una maggior capacità di erogazione elettrica, ma anche una razionalizzazione e/o redistribuzione delle utenze attuali e future fra le cabine elettriche a disposizione.

Contestualmente ad esso verrà anche operata una riqualificazione dell'illuminazione portuale, indirizzata ad una maggior visibilità delle aree pedonali e viabili, al risparmio energetico ed alla valorizzazione delle peculiarità morfologiche ed ambientali della flora portuale, interna e prospiciente.

## 1. Scopo e condizioni generali a base del progetto

### 1.1. Scopo del progetto

Il progetto preliminare per la Riqualificazione e l'Ampliamento della rete elettrica MT/BT del porto di Punta Ala prevede due tipologie di intervento: una attuata sull'area portuale esistente ed una su quella in ampliamento, prevista e regolata dal PRP in corso di approvazione.

Gli interventi di Riqualificazione consistono in:

- Adeguamento delle cabine esistenti per permettere la futura posa di nuove linee MT;
- Posa in opera di nuovi cavi MT che permettano il collegamento fra le attuali cabine e quella futura;
- Ridistribuzione delle attuali utenze elettriche fra cabina P1 e P2;
- Efficientamento energetico dell'impianto elettrico esistente;
- Riqualificazione dei dispositivi illuminanti.

Gli interventi per la parte in Ampliamento consistono in:

- Realizzazione di due nuove cabine MT: la prima, denominata P3, che permetterà l'alimentazione elettrica della diga foranea in ampliamento (area maxi-yachts) e parte della diga foranea attuale. La seconda, denominata P4, che permetterà l'alimentazione elettrica del Bacino Hidalgo, l'alimentazione dell'ampliamento del cantiere navale e degli eventuali nuovi edifici;
- Collegamento della cabina P3 al circuito MT esistente;
- Collegamento della cabina P4 al circuito MT esistente;
- Realizzazione di nuovi quadri BT (ove necessari);
- Realizzazione dell'alimentazione elettrica del Bacino Hidalgo e del prolungamento della Diga Foranea (colonnine, illuminazione e varie utenze previste);
- Integrazione degli eventuali impianti fotovoltaici alla rete elettrica esistente;
- Ridistribuzione delle utenze elettriche fra cabina P1, P2 e le future P3 e P4.

### 1.2. Vantaggi derivanti dalla realizzazione di nuove Cabine elettriche MT/BT

L'installazione di una cabina di trasformazione MT/BT può offrire diversi vantaggi dal punto di vista dell'efficientamento energetico. Ecco alcuni di essi:

- **Riduzione delle perdite di trasmissione:** Le cabine di trasformazione consentono di distribuire l'elettricità a tensioni più elevate (media tensione) su lunghe distanze, riducendo le perdite di trasmissione rispetto alla distribuzione a bassa tensione. Le perdite di trasmissione sono proporzionali al quadrato della corrente e inversamente proporzionali alla tensione; quindi, trasmettere a tensioni più elevate può ridurre significativamente le perdite.
- **Miglioramento dell'efficienza del sistema:** Utilizzando una cabina di trasformazione MT/BT, è possibile ridurre le perdite di energia nel sistema complessivo, migliorando l'efficienza complessiva del sistema elettrico.
- **Riduzione del carico sull'infrastruttura esistente:** Distribuendo l'elettricità a tensioni più elevate, si può ridurre il carico sull'infrastruttura esistente, come cavi e trasformatori. Ciò può contribuire a prolungare la durata della vita utile degli impianti e a ridurre i costi di manutenzione.

- Gestione più efficiente del carico: Le cabine di trasformazione consentono una migliore gestione del carico, distribuendo l'elettricità in modo più equilibrato e ottimizzato. Questo può contribuire a ridurre i picchi di carico e a migliorare l'efficienza complessiva del sistema elettrico.
- Integrazione con fonti di energia rinnovabile: Le cabine di trasformazione possono essere progettate per integrare facilmente fonti di energia rinnovabile, come l'energia fotovoltaica, consentendo una distribuzione più efficiente e sostenibile dell'energia.
- Controllo e monitoraggio avanzato: Le moderne cabine di trasformazione possono essere dotate di sistemi avanzati di controllo e monitoraggio che consentono una gestione più efficiente dell'energia, con la possibilità di ottimizzare il consumo e identificare potenziali inefficienze.

In conclusione, l'installazione di una cabina di trasformazione MT/BT può contribuire significativamente all'efficientamento energetico complessivo del sistema, riducendo le perdite di trasmissione, migliorando l'efficienza del sistema e consentendo una gestione più efficiente del carico e dell'energia.

### 1.3. Condizioni generali a base della progettazione

A base della progettazione vengano poste le seguenti condizioni:

- Adeguamento dei magazzini posti alla testata di diga foranea o realizzazione di un apposito locale, in modo da ospitare la futura cabina P3;
- Installazione nella zona della banchina nord della cabina P4;
- Utilizzo, ove possibile, dei cavedi esistenti;
- Modifica dei sezionatori presenti nelle cabine attuali (P1 e P2);
- Opere subacquee per la stesura cavi (posa su scavo o al fondo);
- Individuazione di due fasi di lavoro:
  - FASE 1 (area esistente): riqualificazione dell'esistente mediante adeguamento della cabina P1 e posa in opera della rete P1-P3-P2 (ipotizzare anche le due varianti: P1-P2-P3 e P1-P2). Possibilità di richiedere l'aumento della potenza massima attualmente erogabile (320 kW), per permettere ad ENEL di adeguare la linea a monte della cabina P1 e/o la cabina di loro proprietà. Ridistribuzione delle utenze elettriche fra le cabine P1 e P2;
  - FASE 2 (area ampliamento): realizzazione della cabina P3 e conseguente ridistribuzione delle utenze elettriche fra le tre cabine. Realizzazione della cabina P4 e conseguente alimentazione della elettrica relativa all'ampliamento del nuovo Bacino Hidalgo e dell'ampliamento della zona cantieristica.

## 2. Individuazione delle utenze

### 2.1. Fase 1: Riqualificazione

Gli interventi di Riqualificazione dell'impianto elettrico esistente non prevedono la modifica delle attuali utenze attive; pertanto, non si rende necessario alcun computo elettrico. Tuttavia, sapendo che i successivi interventi all'impianto riguarderanno la parte in ampliamento, la quale porterà l'incremento del numero di utenze attive, in questa fase potrà già configurarsi una richiesta di aumento della potenza massima erogabile ad ENEL (attualmente pari a 320 kW), che permetta di intervenire sulla linea di adduzione elettrica a monte della P1, in modo da poter permettere futura erogazione fino a potenze di 1000 kW.

Sarà oggetto di riqualificazione l'impianto di illuminazione. I nuovi corpi illuminanti, del tipo a led, le reti per la loro alimentazione e la valorizzazione degli spazi non adeguatamente illuminati e/o valorizzati saranno implementati anche nell'area in ampliamento. Sarà oggetto di riqualificazione anche il sistema di alimentazione delle pompe di sollevamento presenti nel porto con particolare riguardo ai sistemi di avviamento soft-start. Inoltre, sarà implementato un sistema di monitoraggio in modo da valutare in maniera efficace ed efficiente i consumi elettrici del porto.

### 2.2. Fase 2: Ampliamento

L'elaborato IE-Tav.1 mostra le utenze elettriche presenti nell'area in ampliamento, di seguito elencate:

#### Bacino Hidalgo

- Utenza area cantieristica;
- Utenza area commerciale nord (utenza già esistente);
- Colonnine Bacino Hidalgo;
- Distributore carburanti (utenza già esistente);
- Fanale rosso;
- Illuminazione delle aree.

#### Area ampliamento

- Utenza area commerciale prolungamento diga foranea;
- Colonnine prolungamento diga foranea;
- Fanale verde;
- Fanale di segnalazione testata Diga Grecale;
- Illuminazione delle aree.

L'alimentazione elettrica dell'area Bacino Hidalgo sarà supportata dalla futura cabina P4, mentre l'area diga foranea sarà supportata dalla futura cabina P3. Tra la cabina P4 e le nuove utenze di Bacino Hidalgo verrà realizzata un sotto-quadro BT di distribuzione, dove saranno alloggiati anche i vari contatori (quelle già esistenti avranno il quadro BT interno alla P1). Il collegamento fra le utenze del prolungamento diga foranea e la cabina P3 sarà invece diretto, con il quadro BT interno alla P3.

## 2.2.1. Flotta di progetto area in ampliamento e relativi fabbisogni energetici

I successivi paragrafi tengono conto della seguente flotta di progetto e del relativo fabbisogno elettrico (espresso in Ampere).

CATEGORIA	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	Corrente di riferimento [A]
AS	50	10	250
AX	40	9	125
XS	32	7.5	125
VII	22.00	5.5	63
VI	19.80	5	63
V	16.50	4.5	32
IV	13.20	4	16
III	11	3.50	16
II	8.80	3.00	16
I	6.60	2.50	16

## 2.2.2. Colonnine Diga Foranea Maestrale

Per la determinazione del carico elettrico cumulato delle colonnine Diga Foranea Maestrale si fa riferimento all'elaborato IE-Tav.1.

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2	2 AS	2	250	250	/	500
2	3-4	2 AS	2	250	250	/	500
3	5-6	2 AX	2	125	125	/	250
4	7-8	2 AX	2	125	125	/	250
5	9-10	2 AX	2	125	125	/	250
6	11-12	2 AX	2	125	125	/	250
7	13-14	2 AX	2	125	125	/	250
8	15-16	2 XS	2	125	125	/	250
9	17-18-19	3 XS	3	125	125	125	375
						TOTALE	2.875

## 2.2.3. Colonnine Molo Grecale

Per la determinazione del carico elettrico cumulato delle colonnine Diga Foranea Maestrale si fa riferimento all'elaborato IE-Tav.1.

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2	2 V	2	16	16	/	32
2	3-4	2 V	2	16	16	/	32
3	5-6-7	3 VI	3	32	32	32	96
4	8	1 VII	1	63	/	/	63
5	9	1 VII	1	63	/	/	63
6	10-11-12	3 VI	3	32	32	32	96
7	13-14	2 V	2	16	16	/	32
8	15-16	2 V	2	16	16	/	32
-	Fanale Verde						
						TOTALE	446

## 2.2.4. Colonnine Bacino Hidalgo – Molo Torre

Per la determinazione del carico elettrico cumulato delle colonnine Bacino Hidalgo si fa riferimento alla flotta di progetto dell'elaborato IE-Tav.1.

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2	2 AV	2	32	32	/	64
2	3-4	2 AV	2	32	32	/	64
3	5-6	2 AV	2	32	32	/	64
4	7-8	2 AV	2	32	32	/	64
5	9-10	2 AV	2	32	32	/	64
6	11-12	2 AV	2	32	32	/	64
7	13-14	2 AV	2	32	32	/	64
8	15-16	2 AV	2	32	32	/	64
9	17-18	2 AV	2	32	32	/	64
10	19	1 AV	1	32	/	/	32
						TOTALE	608

## 2.2.5. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo sud

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2	2 AV	2	32	32	/	64
2	3-4	2 AV	2	32	32	/	64
3	5-6	2 AV	2	32	32	/	64
4	7-8	2 AV	2	32	32	/	64
5	9-10	2 AV	2	32	32	/	64
6	11-12	2 AV	2	32	32	/	64
7	13-14	2 AV	2	32	32	/	64
8	15-16	2 AV	2	32	32	/	64
						TOTALE	512

## 2.2.6. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo ovest

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1	1 IV	1	16		/	16
2	2-3	2 V	2	32	32	/	64
3	4-5	2 V	2	32	32	/	64
4	6-7	2 V	2	32	32	/	64
5	8-9	2 V	2	32	32	/	64
6	10-11	2 IV	2	16	16	/	32
						TOTALE	304

## 2.2.7. Colonnine Bacino Hidalgo – Pontile Hidalgo nord

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2-3	3 II	3	16	16	16	48
2	4-5-6	3 II	3	16	16	16	48
3	7-8-9	3 IV	3	16	16	16	48
4	10-11-12	3 V	3	32	32	32	96
5	13-14-15	3 V	3	32	32	32	96
6	16-17-18	3 V	3	32	32	32	96
7	19-20-21	3 V	3	32	32	32	96
						TOTALE	528

## 2.2.8. Colonnine Bacino Hidalgo – Banchina Hidalgo est

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2	1 IV	2	16	16	/	32
2	3-4	2 V	2	16	16	/	32
						TOTALE	64

## 2.2.9. Colonnine Bacino Hidalgo – Banchina Hidalgo nord

N° COLONNINA	N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	ASSORBIMENTO N°1 [A]	ASSORBIMENTO N°2 [A]	ASSORBIMENTO N°3 [A]	TOTALE [A]
1	1-2-3	3 II	3	16	16	16	48
2	4-5-6	1 II+2 III	3	16	16	16	48
3	7-8-9	3 III	3	16	16	16	48
4	10-11-12	3 III	3	16	16	16	48
5	13-14-15	3 III	3	16	16	16	48
6	16-17-18	3 III	3	16	16	16	48
7	19-20-21	3 III	3	16	16	16	48
8	22-23-24	1 III + 2 II	3	16	16	16	48
9	25-26-27	3 II	3	16	16	16	48
10	28-29	2 II	2	16	16	/	32
11	30-31	1 III + 1 I	2	16	16	/	32
12	32-33-34	3 I	3	16	16	16	48
13	Diga avamposto cantiere		3	32	16	16	64
-	Fanale Rosso						
						TOTALE	608

TOTALE UTENZE DIGA FORANEA MAESTRALE E MOLO GRECALE			
ZONA	N. COLONNINE	N. POSTO BARCA	ASSORBIMENTO [A]
Diga Foranea Maestrale	9	19	2.875
Molo Grecale	8	16	446
TOTALE NUOVA DIGA FORANEA	17	35	3.321

TOTALE UTENZE BACINO HIDALGO			
ZONA	N. COLONNINE	N. POSTO BARCA	ASSORBIMENTO [A]
Molo Torre	10	19	608
Pontile Hidalgo sud	8	16	512
Pontile Hidalgo ovest	6	11	304
Pontile Hidalgo nord	7	21	528
Banchina Hidalgo est	2	4	64
Banchina Hidalgo nord	13	34	608
TOTALE BACINO HIDALGO	46	105	2624

## 2.2.10. Scelta dei cavi BT

Conoscendo il carico elettrico della totalità delle colonnine ed ipotizzando un carico elettrico per le altre utenze previste vengono scelti i cavi che alimenteranno le singole aree, passando, ove previsto, dalle relative sotto cabine BT.

Per il dimensionamento dei cavi sono stati applicati i coefficienti di contemporaneità  $K_c$  e di utilizzazione  $K_u$ : il primo tiene di conto della contemporaneità di utilizzo di un certo gruppo di colonnine, e varia da 0 (nessun utilizzo) a 1 (tutte le colonnine del gruppo in uso); il secondo quantifica la potenza impegnata, relativamente alla massima, di una certa colonnina, e varia da 0 (nessuna potenza impegnata) a 1 (potenza massima impegnata).

Mapa concettuale dei cavi – Diga Foranea Maestrale

DA	A	CAVO	AREA
Cabina P3	Categoria AS	FG16R16	240 mm <sup>2</sup>
Cabina P3	Categoria AX	FG16R16	120 mm <sup>2</sup>
Cabina P3	Categoria XS	FG16R16	70 mm <sup>2</sup>
Cabina P3	Molo Grecale	FG16R16	240 mm <sup>2</sup>
Cabina P3	Altre utenze prolungamento diga foranea	FG16R16	(*)
Cabina P3	Faro verde	FG16R16	(*)
Cabina P3	Illuminazione	FG16R16	(*)

(\*) da definire nel Progetto Esecutivo

Mapa concettuale dei cavi - Bacino Hidalgo

DA	A	CAVO	AREA
Cabina P4	Quadro BT Bacino Hidalgo	FG16R16	120 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria VII	FG16R16	40/50 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria VI	FG16R16	40/50 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria V	FG16R16	40/50 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria IV	FG16R16	35 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria III	FG16R16	35 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Categoria I	FG16R16	16 mm <sup>2</sup>
Quadro BT Bacino Hidalgo	Area cantieristica	FG16R16	(*)
Cabina P4	Distributore carburanti	FG16R16	(**)
Quadro BT Bacino Hidalgo	Fanale rosso	FG16R16	(*)
Quadro BT Bacino Hidalgo	Illuminazione	FG16R16	(*)

(\*) da definire nel Progetto Esecutivo

(\*\*) cavi già esistenti correttamente dimensionati

Il dimensionamento specifico dell'impianto è stato effettuato adottando opportuni coefficienti di contemporaneità per il dimensionamento delle linee e delle cabine elettriche, basati anch'essi su indicazioni reperite su vari testi, da bibliografia di settore e da progetti analoghi, ed indicati nella seguente tabella:

da	a	Coefficiente di contemporaneità Kc	Coefficiente di utilizzazione Ku	Coefficiente Di Utilizzazione Globale KuT
1	1	1	0.8	0.8
2	2	0.8	0.8	0.64
3	4	0.6	0.8	0.48
5	6	0.5	0.8	0.40
7	10	0.45	0.8	0.36
11	15	0.35	0.8	0.28
16	50	0.30	0.8	0.24
50	999	0.15	0.8	0.12

## Diga Foranea Maestrale

N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	lassorb. N°1 [A]	lassorb. N°2 [A]	lassorb. N°3 [A]	TOTALE [A]	Sezione cavi [mmq]	LUNGHEZZA [m]	POTENZA NOMINALE [KW]	COEFFICIENTE UTILIZZAZIONE TOTALE KuT	TOTALE POTENZA EFFETTIVA [KW]
1-2	2 AS	2	250	250	/	500	(3x1x150F)+1x95N+1x95T (3x1x150F)+1x95N+1x95T	150	312	0.64	200
3-4	2 AS	2	250	250	/	500	(3x1x150F)+1x95N+1x95T (3x1x150F)+1x95N+1x95T	130	312	0.64	200
5-6	2 AX	2	125	125	/	250	(3x1x95F)+1x50N+1x50T (3x1x95F)+1x50N+1x50T	110	156	0.64	100
7-8	2 AX	2	125	125	/	250	(3x1x95F)+1x50N+1x50T (3x1x95F)+1x50N+1x50T	100	156	0.64	100
9-10	2 AX	2	125	125	/	250	(3x1x95F)+1x50N+1x50T (3x1x95F)+1x50N+1x50T	90	156	0.64	100
11-12	2 AX	2	125	125	/	250	(3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T	70	156	0.64	100
13-14	2 AX	2	125	125	/	250	(3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T	50	156	0.64	100
15-16	2 XS	2	125	125	/	250	(3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T	25	156	0.64	100
17-18-19	3 XS	3	125	125	125	375	(3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T (3x1x70F)+1x35N+1x35T	50	234	0.48	112
					TOTALE	2.875			1.794		1.112
FATTORE DI RIDUZIONE GLOBALE										0.5	556

## Molo Grecale

N° P.B.	BARCHE ASSERVITE	N° PRESE	lassorb. N°1 [A]	lassorb. N°2 [A]	lassorb. N°3 [A]	TOTALE [A]	Sezione cavi [mmq]	LUNGHEZZA [m]	POTENZA NOMINALE [KW]	COEFFICIENTE UTILIZZAZIONE TOTALE KuT	TOTALE POTENZA EFFETTIVA [KW]
1-2	2 V	2	16	16	/	32	3x35+T	250	20	0.64	12.8
3-4	2 V	2	16	16	/	32	3x35+T	230	20	0.64	12.8
5-6-7	3 VI	3	32	32	32	96	(3x1x50F)+1x25N+1x25T	210	60	0.48	28.8
8	1 VII	1	63	/	/	63	(3x1x50F)+1x25N+1x25T	200	40	0.80	32
9	1 VII	1	63	/	/	63	(3x1x50F)+1x25N+1x25T	190	40	0.80	32
10-11-12	3 VI	3	32	32	32	96	(3x1x50F)+1x25N+1x25T	180	60	0.48	28.8
13-14	2 V	2	16	16	/	32	3x25+T	170	20	0.64	12.8
15-16	2 V	2	16	16	/	32	3x25+T	160	20	0.64	12.8
					TOTALE	446			280		172.8
FATTORE DI RIDUZIONE GLOBALE										0.5	86.4

## Bacino Hidalgo

TOTALE UTENZE BACINO HIDALGO								
ZONA	N. COLONNINE	N. POSTO BARCA	TOTALE CORRENTE [A]	Lunghezza col. distribuzione [mt]	Sezione cavi [mmq]	POTENZA NOMINALE [KW]	COEFFICIENTE DI UTILIZZAZIONE TOTALE KuT	TOTALE POTENZA [KW]
Molo Torre	10	19	608	50÷120	(3x1x120F)+1x70N+1x70T	380	0.24	91
Pontile Hidalgo sud	8	16	512	100÷180	(3x1x95F)+1x50N+1x50T	320	0.24	77
Pontile Hidalgo ovest	6	11	304	180	(3x1x70F)+1x35N+1x35T	190	0.28	53
Pontile Hidalgo nord	7	21	528	200÷270	(3x1x120F)+1x70N+1x70T	330	0.24	79
Banchina Hidalgo est	2	4	64	140	3x25+T	40	0.64	25.5
Banchina Hidalgo nord	13	34	608	290	(3x1x150F)+1x95N+1x95T	380	0.24	91
TOTALE BACINO HIDALGO	46	105	2.624			1.460		416.5

### 2.3. Scelta dei cavi MT

A seguito del computo appena discusso si può assumere che i consumi futuri del porto ampliato richiedano una potenza massima erogabile di 1000 kW ed una linea MT (o più di una) composta da 3 cavi di sezione 95 mm<sup>2</sup>, adeguati alla normativa vigente per tipologia e modalità di messa in opera (vedi successivi paragrafi in merito).

Qualora fosse prevista la posa in acqua dei cavi la tipologia degli stessi sarà quella sottomarina, appositamente progettata per la finalizzazione dell'obiettivo preposto.

### 2.4. Scelta dei trasformatori della Cabina P3 e P4

L'installazione di nuove cabine di trasformazione MT/BT (nel nostro caso una cabina P3 per alimentare le utenze della parte terminale della diga foranea attuale e futura e una nuova cabina P4 nella zona della banchina nord che andrà ad alimentare le utenze della banchina Hidalgo e del cantiere attuale e nuovo) può offrire diversi vantaggi dal punto di vista dell'efficientamento energetico. Ecco alcuni di essi:

- Riduzione delle perdite di trasmissione: Le cabine di trasformazione consentono di distribuire l'elettricità a tensioni più elevate (media tensione) su lunghe distanze, riducendo le perdite di trasmissione rispetto alla distribuzione a bassa tensione. Le perdite di trasmissione sono proporzionali al quadrato della corrente e inversamente proporzionali alla tensione; quindi, trasmettere a tensioni più elevate può ridurre significativamente le perdite.
- Miglioramento dell'efficienza del sistema: Utilizzando una cabina di trasformazione MT/BT, è possibile ridurre le perdite di energia nel sistema complessivo, migliorando l'efficienza complessiva del sistema elettrico.
- Riduzione del carico sull'infrastruttura esistente: Distribuendo l'elettricità a tensioni più elevate, si può ridurre il carico sull'infrastruttura esistente, come cavi e trasformatori. Ciò può contribuire a prolungare la durata della vita utile degli impianti e a ridurre i costi di manutenzione.
- Gestione più efficiente del carico: Le cabine di trasformazione consentono una migliore gestione del carico, distribuendo l'elettricità in modo più equilibrato e ottimizzato. Questo può contribuire a ridurre i picchi di carico e a migliorare l'efficienza complessiva del sistema elettrico.
- Integrazione con fonti di energia rinnovabile: Le cabine di trasformazione possono essere progettate per integrare facilmente fonti di energia rinnovabile, come l'energia fotovoltaica, consentendo una distribuzione più efficiente e sostenibile dell'energia.
- Controllo e monitoraggio avanzato: Le moderne cabine di trasformazione possono essere dotate di sistemi avanzati di controllo e monitoraggio che consentono una gestione più efficiente dell'energia, con la possibilità di ottimizzare il consumo e identificare potenziali inefficienze.

In conclusione, l'installazione di una cabina di trasformazione MT/BT può contribuire significativamente all'efficientamento energetico complessivo del sistema, riducendo le perdite di trasmissione, migliorando l'efficienza del sistema e consentendo una gestione più efficiente del carico e dell'energia anche ai sensi della norma CEI 64-8 (ottava edizione).

A seguito del computo appena discusso si può assumere che i consumi futuri del porto ampliato richiedano, per la futura cabina P3, due trasformatori da 800 kVA cadauno. I magazzini posti all'estremità nord della diga foranea, dopo attento sopralluogo degli stessi, sono risultati dimensionalmente idonei ad ospitare la cabina ipotizzata. Saranno tuttavia da realizzare opportuni interventi di impermeabilizzazione ed un nuovo ingresso ai volumi.

Per quanto riguarda la cabina P4 si ritiene che gli assorbimenti in gioco per le zone servite saranno più contenute rispetto alle utenze della cabina P3 e pertanto, al momento, si ritiene sufficiente l'installazione di due trasformatori da 400 KVA cadauno.

## 2.5. Scelta delle colonnine elettriche

Le colonnine elettriche, sia nell'area esistente sia nell'area in ampliamento, saranno riprodotte in continuità con l'esistente, riproponendo la medesima forma a bitta di ormeggio realizzata in cemento vibrato.

Esse potranno essere utilizzate per tutte le categorie che necessitino prese elettriche con amperaggio pari o inferiore a 125 A.

Per amperaggio superiori a 125 A verranno utilizzate specifiche colonnine che potranno alloggiare fino a due prese elettriche per lato ed almeno una morsettiera alla base (per il collegamento diretto senza utilizzo di prese) (fig. 2.1 e fig. 2.2).



**Fig. 2.1 colonnine per amperaggi oltre 125 A (fino a 400÷500A)**



**Caratteristiche generali erogatore serie S700L/XL - S1000L/XL/XXL/XXXL**

Erogatore	Il prodotto è progettato, costruito e collaudato nel rispetto delle normative che garantiscono la conformità del prodotto per la marcatura CE (EN 60439-1)
Materiale carapace	AISI 316L
Dimensioni	S700L: 190 x 265 x 757 mm. S700XL: 220 x 350 x 757 mm. S1000XL: 220 x 350 x 1000 mm. S1000XXL: 300 x 600 x 1000 mm. S1000XXXL: 400 x 1000 x 1407 mm.
Grado di protezione	IP56 standard
Resistenza agli urti	IK10
Accesso interno	Tramite portello con chiave
Temperatura di esercizio	-30°C +70°C
Fissaggio	tramite 4 bulloni 10 mm
Morsettiere per giunzione di linea	Connessione tramite morsettiere entra/esci 5 poli per conduttori R S T N PE
Morsettiere installabili:	giunzione a perno filettato da 6 a 12 mm per capicorda da 50 a 300 mm2
Prese interbloccate disponibili	(230 VAC 1P+N+PE) 16A/32A/63A (400 VAC 3P+N+PE) 16A/32A/63A/125A/250A/400A/630A/1000A/1600A
Grado di protezione delle prese	IP67
Protezione utenze	16A/32A/63A Magnetotermico differenziale Id=30mA con potere di interruzione da 4,5 KA a 20 KA 125A/250A/400A/630A/1000A/1200A/1600A Magnetotermico differenziale con potere di interruzione da 4,5 KA a 50 KA abbinati a differenziale elettronico regolabile (Id=da 0,03A a 30A)
Illuminazione	LED 420 lm - 4000°K
Protezione	Tramite morsettiera 3x4mm

**Distribuzione acqua**

Connessione rete idrica	a) Tramite attacco da ½ o ¾ femmina b) Tramite attacco rapido per tubazione in polietilene da 20 mm
Connessione idrica utenze	a) Rubinetti a sfera ½ in ottone nichelato b) Valvole ad innesto rapido per connettore standard gardening

**Sistemi di contabilizzazione disponibili- A RICHIESTA**

Contatore energia	Progressivo con visualizzazione dei kWh consumati
Contatore acqua	Contaltri con visualizzazione dei consumi di ogni utenza
Sistema prepagato	E-power presa elettrica intelligente
Contabilizzazione remota	Tramite E-power con comunicazione tramite bus di campo

**Fig. 2.2 – Specifica tecnica colonnina elettrica standard (per amperaggi superiori a 125 A)**

### 3. Riqualificazione impianti di illuminazione

Per quanto riguarda la sola illuminazione dei lampioni e dei posti barca si può pensare che il passaggio da lampade a basso consumo di circa 20W a lampade led si possa avere una riduzione dei consumi così quantificata.

#### **Numero lampioni: 70**

Sono presenti 4 lampade per lampione per un totale di 280 corpi illuminanti. Le lampade attuali sono lampade a basso consumo (20 W).

Man mano che vengono sostituite si passa a lampade a led di potenza pari a 7÷8 W

Potenza impegnata con lampade a basso consumo:  $P=280 \times 20 = 5.600 \text{ W}$

Con il passaggio a corpi illuminanti a led abbiamo una  $P=280 \times 8 \text{ W} = 2.240 \text{ W}$

Gli impianti di illuminazione portuale vedranno la riqualificazione di:

- dispositivi illuminanti;
- reti elettriche di alimentazione.

L'intervento è improntato al risparmio energetico, al miglioramento del servizio agli utenti del porto e valorizzazione delle peculiarità morfologiche ed ambientali interne e prospicienti il porto.

#### 3.1. Lampioni

L'analisi dello stato di fatto e le modalità d'intervento sono riportate nell'Allegato A (Studio illuminotecnico preliminare) alla presente relazione tecnica.

#### 3.2. Prato sud e falesia

L'analisi dello stato di fatto e le modalità d'intervento sono riportate nell'Allegato A (Studio illuminotecnico preliminare) alla presente relazione tecnica.

#### 3.3. Distributore carburanti

Il distributore carburanti è attualmente posizionato sulla testata del molo sottoflutto.

Il Progetto Preliminare ne propone una riqualificazione che non ne modifica la posizione ma allo stesso tempo ne avvalora la centralità.

A tal proposito verrà previsto uno specifico impianto di illuminazione che sarà posto lungo la sua banchina ovest e la sua banchina sud, con lo scopo di valorizzare l'asset portuale e favorire la visibilità dello specchio acqueo antistante la banchina ovest dello stesso, praticato dalle imbarcazioni in entrata/uscita dall'approdo.

I dispositivi illuminanti saranno posti al di sotto del livello medio mare, ancorati alla trave di coronamento delle sopracitate banchine.

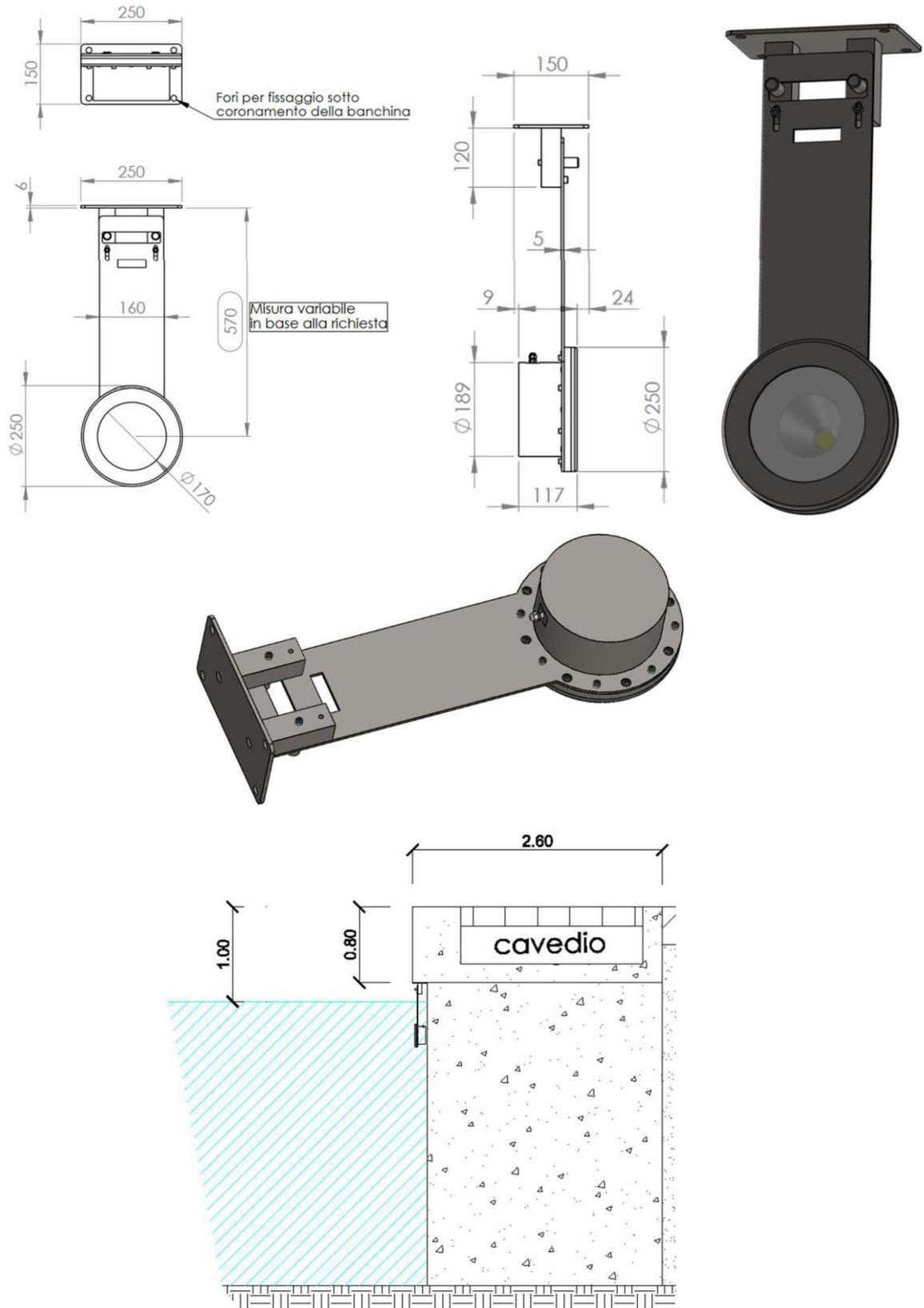


Fig. 3.1 – Schema funzionale dispositivo illuminante distributore carburanti

## 4. Riqualificazione impianti di sollevamento acque chiare e scure

Attualmente, all'interno del porto, sono presenti 18 impianti di sollevamento con pompe con potenza pari a 1,5 kW cadauna per una potenza complessiva di circa 27 kW.

L'utilizzo di **inverter** o **soft starter** per alimentare pompe può influenzare significativamente l'efficienza energetica e i costi operativi. Vediamo le differenze e i risparmi associati a ciascuna opzione.

### **Inverter:**

- Gli inverter consentono di modulare la velocità del motore, adattandola alle esigenze del carico.
- Risparmio energetico: Quando le pompe funzionano a velocità ridotta (ad esempio, durante il carico parziale), l'inverter riduce la potenza erogata, risparmiando energia. Tuttavia, è importante considerare anche le perdite dell'inverter stesso.
- Efficienza: L'inverter può migliorare l'efficienza quando si riduce la portata di un fluido senza ricorrere a strozzature meccaniche.
- Costi: Gli inverter sono più costosi dei soft starter, ma possono offrire vantaggi significativi in termini di efficienza energetica.

### **Soft Starter:**

- I soft starter sono dispositivi che limitano la corrente di avviamento del motore, riducendo l'usura meccanica durante l'avviamento.
- Risparmio energetico: Se il motore funziona sempre alla massima velocità (ad esempio, pompe che non richiedono modulazione), il soft starter non offre un risparmio energetico diretto. Tuttavia, riduce l'usura meccanica e prolunga la vita del motore.
- Efficienza: Il soft starter non modifica l'efficienza del motore, ma può essere utile per avviamenti più morbidi.
- Costi: I soft starter sono meno costosi degli inverter, ma non offrono la stessa flessibilità di controllo della velocità.

In sintesi, se l'obiettivo principale è il risparmio energetico, gli inverter sono la scelta migliore quando è necessario modulare la velocità.

## 5. Realizzazione Cabina P3: ipotesi progettuale "A"

L'ipotesi progettuale "A" prevede l'adeguamento dell'attuale cabina P1 in modo da permettere la ripartenza di due linee: la nuova P1-P3-P2 (fig.5.1 percorso A-B-C-D-E) e quella attualmente in funzione P1-P2 (fig.6.1 percorso A-B). Per far sì che questo accada occorrerà smantellare la cella MT di protezione attualmente presente, non più adeguata, e prevedere l'installazione di due nuove celle MT di nuova concezione per la protezione delle due linee. Per ottimizzare gli spazi presenti in cabina P1, e permettere la coesistenza di due celle anziché solo una, le celle avranno un passo ridotto da 50 cm: la prima proteggerà la nuova linea P1-P3-P2, la seconda proteggerà l'attuale linea P1-P2.

Una volta posati in opera i cavi della linea P1-P3-P2 (1000 m) essi diverranno la linea principale e permetteranno la disattivazione dell'attuale P1-P2 (650 m), che rimarrà comunque presente ed attivabile alla necessità.



Fig. 5.1 – Planimetria di progetto ipotesi "A"

Tratto AB (260 m)

Fig. 5.2 – Planimetria di progetto ipotesi “A”, tratto AB

Posa del tratto iniziale della linea elettrica P1-P3 con un percorso che, partendo dai locali P1 e passando a fianco dell’ufficio controllo accessi, costeggia il blocco magazzinetti e raggiunge il terminale nord della banchina centrale. Da questo punto, mediante foratura della trave di coronamento della banchina, viene ricavato un cavedio obliquo che permette al cavo di trovarsi alla radice del molo nord sotto il livello medio mare, percorrendolo fino alla sua testata mediante un sistema di golfari che lo mantengono sospeso lungo l’intero molo al di sotto dei pontili. Qualora le interferenze del tratto iniziale (tra l’uscita dalla cabina P1 lato via Cala del Pozzo fino a banchina centrale) comportassero oneri aggiuntivi ritenuti eccessivi è possibile bypassare il problema uscendo dalla cabina P1 in senso opposto (lato impianto pressurizzazione antincendio). La scelta di questo percorso permetterebbe di non interferire con l’ingresso del porto.

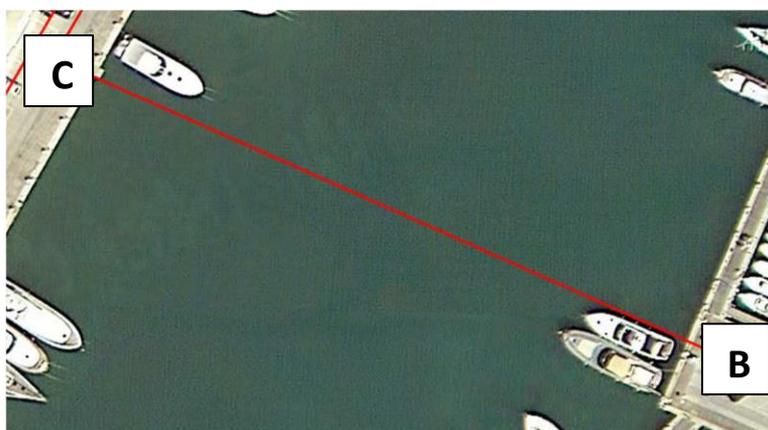
Tratto BC (100 m)

Fig. 5.3 – Planimetria di progetto ipotesi “A”, tratto BC

Raggiunta la testata del Molo Nord il cavo attraversa il tratto che divide il Molo Nord dalla Diga Foranea (circa 100 mt). L’attraversamento dei cavi potrà essere realizzato con più modalità:

- Con tecnologia T.O.C. partendo da molo nord ed arrivando ai piedi della scarpa di diga foranea, per poi salire al piano strada incassando il cavidotto nella struttura della banchina;

- Con tecnologia T.O.C. partendo da molo nord ed arrivando all'interno della diga foranea, realizzando poi un pozzo di risalita del diametro di 2 m;
- Con posa subacquea al fondo fino alla scarpa di diga foranea, mettendo in opera un apposito cavidotto protetto meccanicamente da formelle metalliche per poi salire al piano strada incassando il cavidotto nella struttura della banchina;
- Con posa subacquea mediante preventivo scavo fino alla scarpa di diga foranea, affondando il cavidotto per almeno 1 m sotto il fondale esistente per poi salire al piano strada incassando il cavidotto nella struttura della banchina.

Il computo relativo al presente Sottoprogetto quota il terzo intervento proposto. La quarta ipotesi garantirebbe l'assenza di interferenza fra catenarie e cavidotto, che tuttavia viene ritenuta trascurabile.

L'incasso del cavidotto nella struttura della banchina si comporrà di due fasi: realizzazione della traccia sulle strutture in cemento non armato (blocco di appoggio e scarpa della banchina) e demolizione/ricostruzione della trave di sommità in cemento armato.

#### Tratto CD (160 m)



**Fig. 5.4 – Planimetria di progetto ipotesi "A", tratto CD**

Dopo la risalita della diga foranea si procederà, mediante scavo, a raggiungere l'ubicazione della futura cabina P3. Ipotizzando che la posa dei cavi avvenga quando la cabina P3 non sia stata ancora realizzata, verrà lasciata una scorta di 20 m, la quale verrà sezionata in futuro, costituendo l'arrivo della P1 alla P3 e la ripartenza della P3 per la P2.

Tratto DE (450 m)

**Fig. 5.5 – Planimetria di progetto ipotesi “A”, tratto DE**

Dal locale della cabina P3 i cavi verranno posati lungo la diga foranea fino ad arrivare alla cabina P2. Anche in questo caso si differenziano due modalità possibili:

- Posa in opera mediante parziale scavo della diga foranea e raccordo con cavedio esistente (vecchio cavedio di alimentazione delle sotto cabine di BT che inizia ai servizi igienici diga nord e finisce alla cabina P2),
- Posa in opera di cavidotto sulla sommità dei box, protetto da scatolare in materiale da definire la cui quota non superi quella del muro paraonde.

Il computo relativo al presente Sottoprogetto quota il primo intervento proposto.

## 6. Realizzazione Cabina P3: ipotesi progettuale “B”

L'ipotesi progettuale “B” prevede l'adeguamento dell'attuale cabina P1 in modo da permettere la ripartenza di due linee: la nuova P1-P2-P3 (Fig.6.1 percorso A-B-C) e quella attualmente in funzione P1-P2 (Fig.6.1 percorso A-B). Per far sì che questo accada occorrerà smantellare la cella MT di protezione attualmente presente, non più adeguata, e prevedere l'installazione di due nuove celle MT di nuova concezione per la protezione delle due linee. Per ottimizzare gli spazi presenti in cabina P1, e permettere la coesistenza di due celle anziché solo una, le celle avranno un passo ridotto da 50 cm: la prima proteggerà la nuova linea P1-P3-P2, la seconda proteggerà l'attuale linea P1-P2.

Una volta posati in opera i cavi della linea P1-P2-P3 (1100 m) essi diverranno la linea principale e permetteranno la disattivazione dell'attuale P1-P2, che rimarrà comunque presente ed attivabile alla necessità.

Questo intervento differisce dall'ipotesi “A” per l'eliminazione del tratto subacqueo e l'aumento del tratto in scavo a terra, il quale percorrerà tutta la parte sud del porto parallelamente alla linea di posa dell'attuale P1-P2, fino alla cabina P2. Il tratto BC coincide con il tratto DE della precedente ipotesi.



**Fig. 6.1 – Planimetria di progetto ipotesi “B”**

## 7. Realizzazione Cabina P4

L'ipotesi progettuale relativa alla realizzazione della cabina P4 nasce dal fatto che le forniture in media tensione presentano una serie di vantaggi relativi all'efficientamento energetico e risparmi da punto di vista elettrico.

Ridurre le lunghezze delle reti distribuzione in bassa tensione vuol dire riduzione delle perdite nei cavi che, alla luce dello sviluppo della rete esistente e prevista con l'ampliamento, può portare ad una riduzione dei consumi elettrici.

La localizzazione della cabina P4 è prevista, al momento, nella zona della banchina nord (fig. 7.1).



**Fig. 7.1 – Posizione cabina P4**

Anche in questo caso si sfrutteranno gli adeguamenti della cabina P1 in modo da permettere la ripartenza di tre linee: la nuova P1-P2-P3 (Fig.7.1 percorso A-B-C), quella attualmente in funzione P1-P2 (Fig.7.1 percorso A-B) e la nuova P1-P4 (Fig.7.1 percorso A-D).



Cabina tipo "Box", locale utente, locale ENEL, locale misure

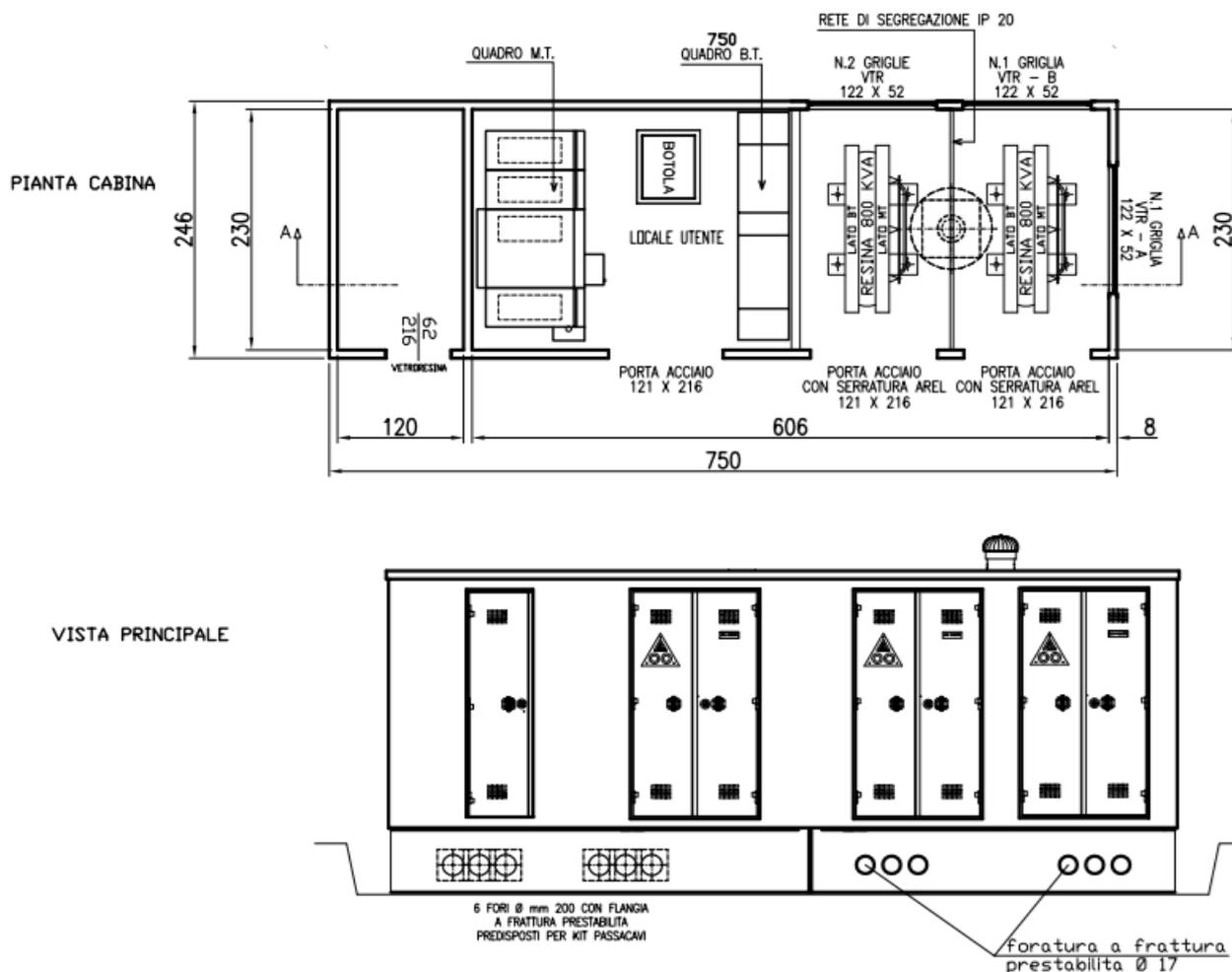


Fig. 7.2 – Tipologia di cabine di trasformazione

## 8. Sistemi di monitoraggio dei consumi elettrici

Si prevede l'implementazione un sistema di monitoraggio dei consumi elettrici. Questi sistemi di monitoraggio sono in grado di offrire i seguenti vantaggi/risparmi.

- Misurazione dei Consumi:
  - I sistemi di monitoraggio misurano l'energia elettrica consumata da apparecchiature o linee specifiche all'interno di un impianto.
  - Utilizzano sensori di corrente (trasformatori amperometrici) e sensori di tensione per rilevare i consumi.
  - I dati raccolti vengono elaborati e visualizzati su un'interfaccia utente.
- Vantaggi e Risparmi:
  - Ottimizzazione dell'Uso: Identificando i picchi di consumo, è possibile ottimizzare l'uso dell'energia, ad esempio, evitando il funzionamento simultaneo di apparecchiature ad alto consumo.
  - Rilevamento di Anomalie: I sistemi di monitoraggio segnalano anomalie come sovraccarichi o guasti, consentendo interventi tempestivi.
  - Pianificazione e Tariffe: Conoscendo i consumi, è possibile pianificare l'energia necessaria e sfruttare tariffe e orari convenienti.
  - Manutenzione Preventiva: Monitorando i motori e le apparecchiature, si riducono le spese di manutenzione e si prolunga la vita utile.
- Strumenti Comuni:
  - Power Meter: Misura l'energia attiva e reattiva.
  - Data Logger: Registra i dati nel tempo per analisi approfondite.
  - Interfaccia Web o Software: Per visualizzare i dati e generare report.

## 9. Impianto di desalinizzazione

L'impianto di desalinizzazione permetterà, insieme a quelli di trattamento delle acque di lavaggio e di prima pioggia del cantiere, di soddisfare interamente il futuro fabbisogno del porto di acqua industriale, rendendo il Marina di Punta Ala completamente autonomo per questa utenza.

Il fabbisogno energetico di un impianto di desalinizzazione è variabile in funzione del livello di salinità dell'acqua trattata tra 2 e 4 kWh/m<sup>3</sup> di acqua trattata.

## 10. Normativa di riferimento cavi MT e posa cavidotti

### Normativa di riferimento

- CEI 20-13 IEC 60502
- CEI EN 50363
- CEI 20-29 CEI EN 60228
- CEI EN 60332-1-2
- CEI 11-17, CEI 20-16

Caratteristiche costruttive

Conduttore a corda compatta rotonda di rame rosso; semiconduttivo interno in mescola elastomerica; isolamento in gomma HEPR di qualità G7; semiconduttivo esterno in mescola elastomerica pelabile a freddo; schermatura a fili di rame rosso per i cavi unipolari o a nastri di rame rosso per i cavi multipolari; guaina di PVC di colore rosso di qualità RZ del tipo da posa anche subacquea.

Marcatura Stampigliatura con inchiostro speciale: CAVI RG7H1(O)R kV CEI 20-13 CE

Destinazione d'uso Cavi destinati al trasporto dell'energia elettrica in media tensione, in sistemi di tensione di livello nominale da 3 kV a 30 kV.

Tipologia Posa

Per la posa di detti cavidotti è necessario rispettare le prescrizioni della norma CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo". In aggiunta alle prescrizioni normative, viene richiesto che:

- anche i cavidotti posati a profondità superiore a 60 cm siano dotati di una protezione meccanica supplementare (tegolo o lastra);
- i cavidotti posati a profondità compresa fra 40 cm e 60 cm siano annegati in un getto di calcestruzzo (cemento magrone con dosaggio inferiore a 150 kg/m<sup>3</sup>);
- i cavidotti posati a profondità inferiore a 40 cm o comunque transitanti all'interno dell'edificio servito (detto percorso dovrà sempre essere il più breve possibile) siano installati all'interno di un tubo in acciaio dotato di una protezione meccanica supplementare (tegolo o lastra);
- il percorso dei cavidotti dovrà essere tale da consentire un'agevole stesura dei cavi possibilmente senza dover ricorrere all'uso di pozzetti rompitratta;
- qualora fosse necessario ricorrere a pozzetti rompitratta, questi dovranno presentare dimensioni idonee (indicativamente 600 x 600 mm).

Qualunque sia la profondità di installazione dei cavidotti, è sempre consigliabile posare un nastro monitorare ad una distanza di circa 20-30 cm sopra la tubazione in modo da segnalarne la presenza durante eventuali scavi.

Distanze di sicurezza

Particolare attenzione deve essere posta nel mantenimento delle distanze di sicurezza da cavi afferenti ad altri servizi, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante.

Incroci e parallelismi con cavi telecomunicazioni

Negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni la distanza di rispetto non deve essere inferiore a 0,3 m e il cavo di segnale deve essere protetto per una lunghezza di almeno 1m mediante una canaletta, un tubo o una cassetta metallica avente uno spessore di almeno 1 mm. Non potendo, per validi motivi, rispettare questa distanza minima, occorre proteggere con gli stessi criteri anche il cavo di energia. La distanza minima di 0,3 m deve essere rispettata anche nei parallelismi tra i cavi di energia e di telecomunicazione. Quando le distanze minime non possono essere rispettate occorre proteggere il cavo di telecomunicazione con un tubo o una cassetta metallici e se la distanza risulta inferiore a 0,15 m si rende necessaria una protezione supplementare anche per il cavo di energia.

Incroci e parallelismi con tubazioni metalliche

Negli incroci con tubazioni metalliche i cavi di energia devono essere posti ad una distanza minima di 0,5 m che può essere ridotta a 0,3 m se il cavo o il tubo metallico sono contenuti in un involucro non metallico.

La protezione può essere ottenuta per mezzo di calcestruzzo leggermente armato oppure di elemento separatore non metallico come, ad esempio, una lastra di calcestruzzo o di altro materiale rigido. Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere distanti fra loro non meno di 0,30 m.

Si può derogare a tali prescrizioni, previo accordo fra gli esercenti gli impianti, se la differenza di quota fra cavo e tubazione è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra gli stessi un elemento separatore non metallico.

#### Tubazioni di adduzione liquidi o gas infiammabili

Le distanze di sicurezza con i cavi di energia che sono posati in tubo o condotto in presenza di tubazioni per il trasferimento di fluidi infiammabili sono fissate dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e dovranno di volta in volta essere concordate con gli enti distributori del gas. Si evidenzia che per le condotte del gas con pressione di esercizio inferiore a 1,5 bar, sia negli incroci sia nei parallelismi, le distanze di rispetto non devono essere inferiori a 0,5 m.

#### Serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili

In presenza di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili occorre adottare distanze di sicurezza non inferiori a 1 m dalla superficie esterna del serbatoio stesso

#### Tipologia di tubazioni da utilizzare

L'interconnessione fra cabina di trasformazione e vano contatori avviene solitamente entro tubazioni interrate di diametro esterno 125 mm (la posa aerea è ormai praticamente stata abbandonata).

### 10.1. Definizione di cavidotto

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

#### Fondo dello scavo

Il fondo dello scavo deve essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

#### Profondità di posa dei tubi

La profondità minima di posa dei tubi, deve essere tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fin anche nei raccordi ai pozzetti.

La fig. 10.1 illustra sinteticamente le prescrizioni indicate.

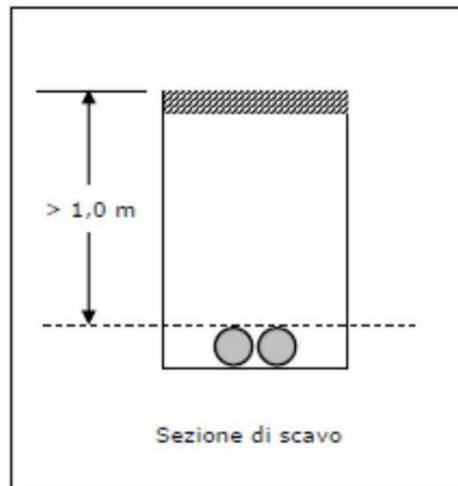


Fig. 10.1 – Profondità di posa dei tubi

## 10.2. Disposizione dei tubi e relativa segnalazione

Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa. Se sono previste tubazioni MT e BT sulla stessa trincea si potrà ricorrere eventualmente alla posa “sovrapposta” (max 2 strati): in tal caso sullo strato superiore dovrà essere collocata la canalizzazione BT.

Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall’estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitor con la scritta CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

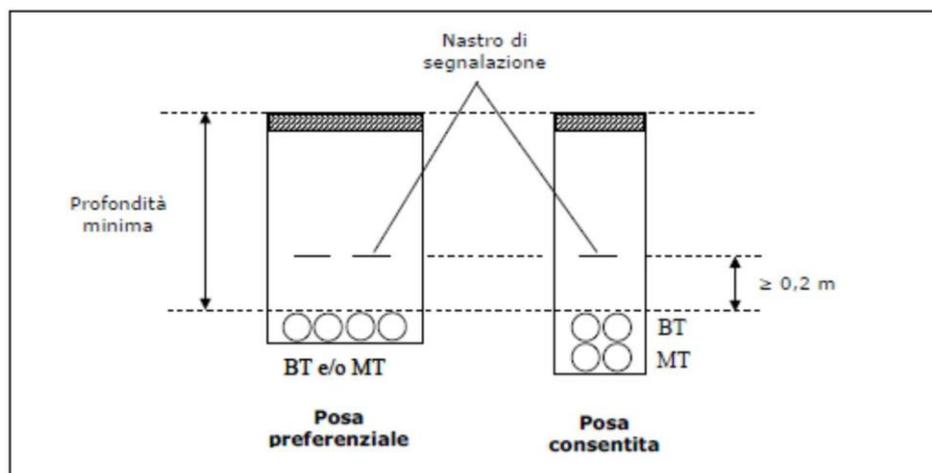


Fig. 10.2 – Modalità di posa MT e BT

### 10.3. Ricoprimento dei tubi (reinterro)

Laddove non ci siano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

- la prima parte del reinterro (fino a 0,1 m sopra al tubo collocato più in alto) deve essere eseguita con sabbia o terra vagliata successivamente irrorata con acqua in modo da realizzare una buona compattazione;
- la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) dovrà essere riempita a strati successivi di spessore non superiore a 0,3 m ciascuno utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

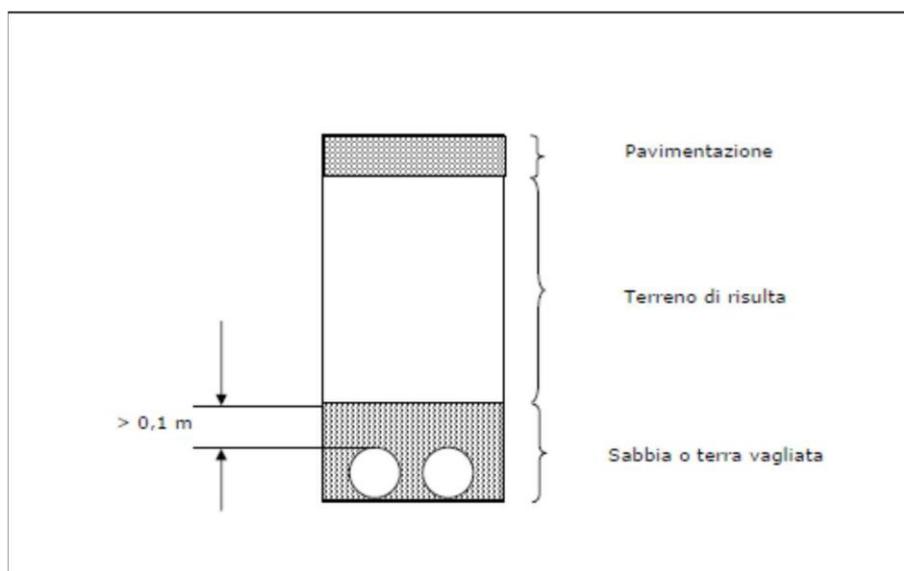


Fig. 10.3 – Modalità di reinterro dei cavi

### 10.4. Materiali e modalità di posa tubi

Per la realizzazione delle canalizzazioni MT e BT sono da impiegare tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre);
- rigidi corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

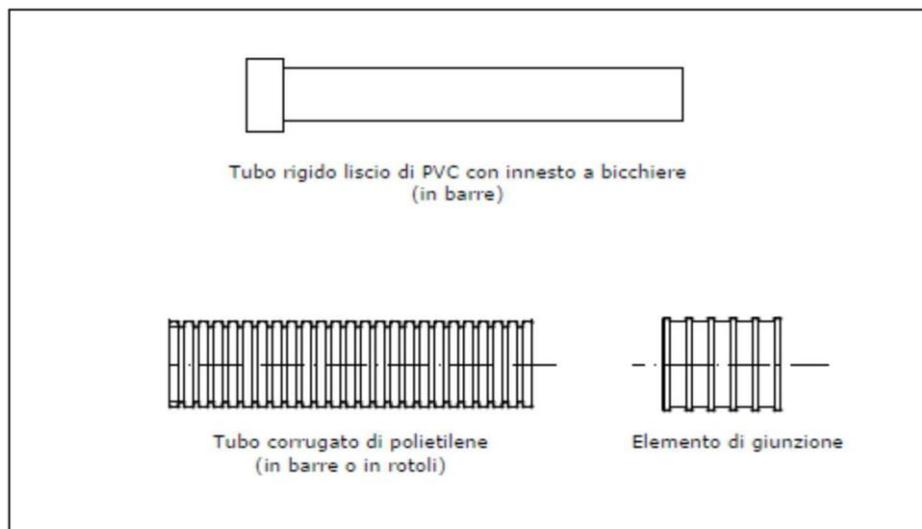
I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia.

In fig. 10.4 sono illustrate le tipologie sopra richiamate.

Nei tratti rettilinei sono da utilizzare normalmente i tubi rigidi in barre.

La giunzione fra 2 tubazioni di tipo corrugato, deve essere effettuata utilizzando gli appositi raccordi forniti dal costruttore.

Normalmente vanno utilizzati tubi di diametro nominale 160 mm ( $\phi 160$ ) sia per le canalizzazioni MT che per quelle BT.



**Fig. 10.4 – Tipologie di tubazione utilizzate per la posa dei cavi**

### 10.5. Nastro di segnalazione

Il nastro deve essere di Polietilene reticolato, PVC plastificato, o altri materiali di analoghe caratteristiche, con dicitura nera “CAVI ELETTRICI” ripetuta per l’intera lunghezza, termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta.

La scritta di cui sopra dovrà essere intervallata da uno spazio di circa 100 mm, entro il quale sarà inserito il Nome o marchio del Costruttore. Le altre caratteristiche dimensionali sono riportate in fig. 10.5.

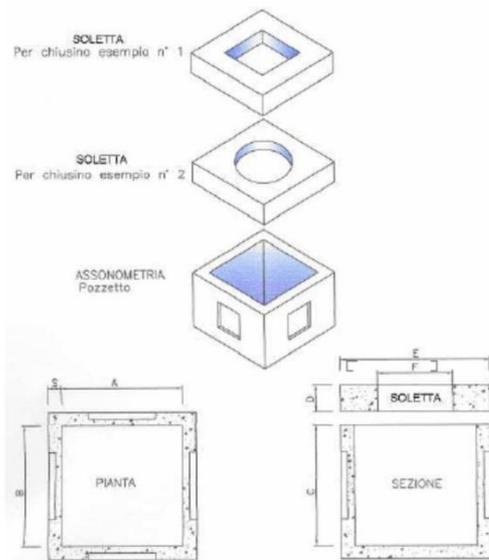


**Fig. 10.5 – Nastro di segnalazione sottoservizi**

### 10.6. Pozzetti e chiusini

I pozzetti devono essere in cemento armato vibrato (c.a.v.) di tipo “rinforzato” (ovvero con caratteristiche di resistenza tali da consentire di sopportare il traffico veicolare normalmente transitante sulle strade). Analoghe caratteristiche deve avere la soletta di copertura e l’eventuale prolunga atta a mantenere la profondità di posa dei tubi in corrispondenza del pozzetto.

Al fine di drenare l’acqua dovranno essere presenti dei fori sul fondo del pozzetto. All’interno dei pozzetti, una volta praticati i fori per i tubi e posizionati gli stessi, il punto di innesto dovrà essere opportunamente stuccato con malta di cemento asportando le eventuali eccedenze (il fondo dovrà essere pulito).



POZZETTO	A	B	C	E	F	D
60 x 60	60	60	70			
80 x 80	80	80	85	100 x 100	60	20
90 x 90	90	90	90	110 x 110	60	20
100 x 100	100	100	100	127 x 127	60	20
150 x 150	150	150	100	180 x 180	60	20

Fig. 10.6 – Tipologia di pozzetti

Il chiusino in ghisa da utilizzare a copertura dei pozzetti deve essere tipo UNI EN 124 - D400 (carico di prova di 400 kN) di dimensioni generalmente 600x600 mm e recante la scritta in rilievo “CAVI ELETTRICI”.

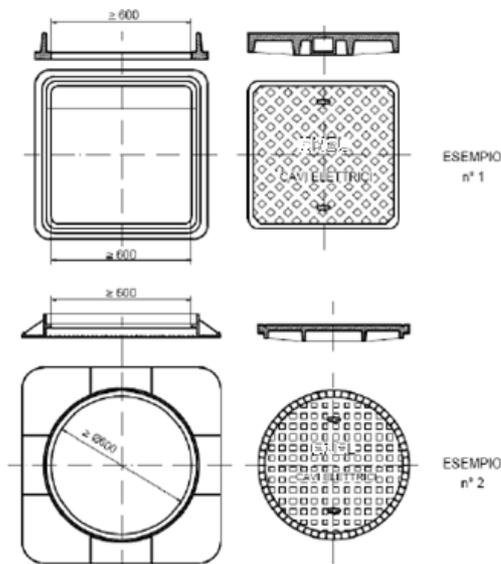


Fig. 10.7 – Tipologia di chiusini

## 10.7. Distanze dei cavidotti MT-BT da altre opere

### Generalità

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”;
- DM 24.11.1984 “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8”.

Le Norme CEI 11-17 precisano in particolare le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT-BT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili, mentre il DM 24.11.1984 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

Di seguito è riportato un estratto di tali norme nonché le indicazioni operative Enel nei casi di interferenza (incroci e parallelismi) tra i cavidotti MT-BT e le opere di cui sopra.

## 10.8. Coesistenza cavi di energia e cavi di telecomunicazione

### Incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione (Norme CEI 11-17)

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con un’idonea protezione meccanica che deve essere disposta simmetricamente rispetto all’altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima sopra indicata, la protezione suddetta deve essere applicata su entrambi i cavi.

La protezione meccanica di cui sopra deve essere costituita da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

### Incroci tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

In ogni caso si devono applicare le protezioni prescritte dalle Norme CEI 11-17 sulla linea posta superiormente e, se la distanza tra le due opere misurata sulla verticale è inferiore di 0,3 m, anche su quella posata inferiormente.

Nella fig. 10.8, dove sono sinteticamente illustrate le condizioni suddette, è stata indicata la distanza tra i tubi in luogo di quella tra i due cavi (più pratico e comunque cautelativo).

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT.

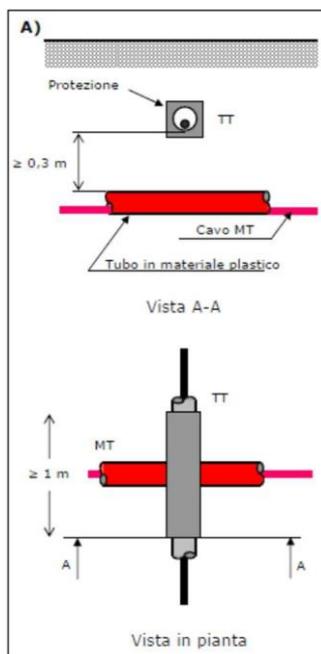


Fig. 10.8 – incroci tra linee MT e linee TT

Parallelismi tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

Premesso che la indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT sul lato opposto della strada rispetto ai cavi di telecomunicazione, nei casi in cui ciò non fosse possibile è accettabile una collocazione più ravvicinata mantenendo comunque una distanza tra le due opere di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta.

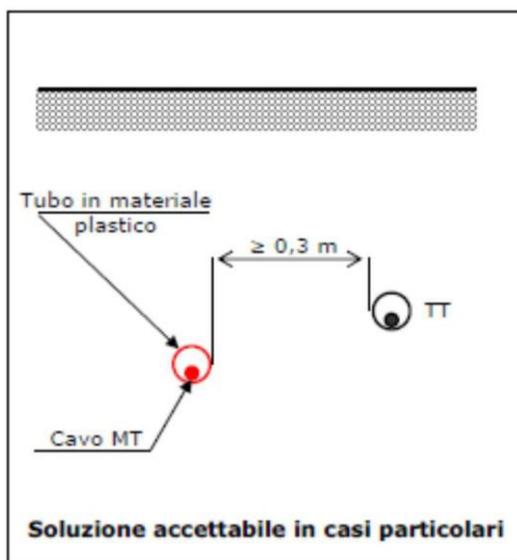


Fig. 10.9 – Parallelismi tra linee MT e linee TT

## 11. Importo delle opere

Viene di seguito riportato il valore complessivo delle opere elettriche descritte, suddividendo l'ammontare in due voci di costo.

L'importo complessivo comprende il costo di:

- opere relative alla realizzazione degli impianti elettrici;
- progettazione;
- coordinamento della sicurezza;
- collaudi;
- direzione lavori;
- eventuali oneri di urbanizzazione;
- imprevisti.

<b>VOCE</b>	<b>IMPORTO [€]</b>
Impianti elettrici dell'Ampliamento (*)	2.400.000,00 €
Impianti elettrici dell'Ampliamento (**)	2.600.000,00 €
Riqualificazione illuminazione esistente	50.000,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>1.900.000,00 €</b>

(\*) Tiene conto dell'ipotesi progettuale "A" per la Cabina P3.

(\*\*) Caso relativo alla realizzazione della cabina P4 da installare nella zona della banchina nord