

Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano  
Legge 02/12/2015



ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI PROGETTAZIONE PER LE INFRASTRUTTURE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO (S.I.I.) DI COMPETENZA DELLA GORI S.P.A. RICADENTI NEL TERRITORIO DELL'AMBITO DISTRETTUALE SARNESE-VESUVIANO DELLA REGIONE CAMPANIA - LOTTO 1\_Codice Identificativo Gara (CIG): B15293B24D

*Ripristino funzionale della protezione catodiche della condotta adduttrice DN600  
Gragnano-Punta Baccoli del sistema di adduzione dei Monti Lattari*



INGEGNERIA

Il Responsabile  
Ing. Giuseppina Riccio

INT

ODL

WBS

Elaborato:

A4

Scala:

/

CONSULENZA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Titolo:

**RELAZIONE NUOVO IMPIANTO  
DI PROTEZIONE CATODICA**

Revisione

0

Motivo della revisione

Emissione per approvazione

Data

Maggio 2025

IL PROGETTISTA

IL RUP



## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SVILUPPO IDRICO E SINTESI DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO ACQUEDOTTISTICO PRINCIPALE .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STATO DEI LUOGHI CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>INTERVENTI DI PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1</b>	<b>STATO DI CONSCENZA DELLA PROTEZIONE PASSIVA E MISURE ELETTRICHE PRELIMINARI .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2</b>	<b>ATTIVITA' PREORDINATE ALL'ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2.1</b>	<b>CONTROLLO DEL RIVESTIMENTO PASSIVO CON ATTIVITÀ DI RICERCA MACROFALLE E CONTATTI CON ALTRE STRUTTURE METALLICHE.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2.2</b>	<b>PROVE DI RESISTIVITÀ DEL TERRENO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2.3</b>	<b>RILIEVO DELLO STATO ELETTRICO DI LIBERA CORROSIONE .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2.4</b>	<b>RESISTENZA D'ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE.....</b>	<b>14</b>
<b>5.3</b>	<b>GIUNTI ISOLANTI .....</b>	<b>15</b>
<b>5.4</b>	<b>PROTEZIONE ATTIVA .....</b>	<b>18</b>
<b>5.5</b>	<b>IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA &amp; PUNTI DI MISURA .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CALCOLI PROGETTUALI .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>VITA DI PROGETTO.....</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>RESISTIVITÀ DI PROGETTO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.3</b>	<b>POTENZIALE DI CORROSIONE LIBERA .....</b>	<b>22</b>
<b>6.4</b>	<b>POTENZIALE DI PROTEZIONE.....</b>	<b>22</b>
<b>6.5</b>	<b>CORRENTE DI PROTEZIONE.....</b>	<b>22</b>
<b>6.6</b>	<b>FABBISOGNO REALISTICO DELLA CORRENTE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>23</b>
<b>6.7</b>	<b>DISPERSORE DI PROTEZIONE CATODICA .....</b>	<b>24</b>
<b>6.7.1</b>	<b>CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL DISPERSORE.....</b>	<b>24</b>

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



6.8	SCELTA DEL LUOGO DI INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI E DEI PUNTI DI MISURA .....	26
7	SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI & PRESCRIZIONI .....	28
7.1.1	ARMADIO IN VETRORESINA .....	31
7.1.2	ALIMENTATORE CATODICO 25A-50V .....	32
7.1.3	DISPERSORE ANODICO.....	33
7.1.4	PUNTI DI MISURA .....	34
7.1.5	CAVI ELETTRICI .....	34
7.1.6	ELETTRODO AL RAME/SOLFATO DI RAME CON COUPON (SONDA DI POTENZIALE) .....	35

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



## 1 PREMESSA

Oggetto del presente progetto è la protezione catodica di un sistema di condotte posate ed in esercizio già dai primi anni 60-80 e localizzate nell'area della PENISOLA SORRENTINA. Lo sviluppo idrico, in linea, interessa i territori dei comuni di GRAGNANO, CASTELLAMMARE DI STABIA, VICO EQUENSE, META, PIANO DI SORRENTO, SANT'AGNELLO, SORRENTO e MASSA LUBRENSE nella provincia di Napoli. **Le zone interessate sono essenzialmente destinate ad uso agricolo con presenza diffusa di ARGILLE MARNOSE e ROCCIA CALCAREA** appartenenti al complesso dei **MONTI LATTARI** che abbraccia l'intera penisola sorrentino-amalfitana con le vette più alte di Sant'Angelo a Tre Pizzi e Monte Faito.

Allo scopo di prevenire i fenomeni di corrosione sulle parti metalliche delle condotte esposte all'interazione con l'ambiente, vale a dire *l'insieme dei punti in cui si creano falle nel rivestimento*, si è ritenuto necessario abbinare alla protezione passiva rappresentata dal solo *rivestimento* la **protezione attiva o catodica** per le tubazioni in oggetto.

La protezione catodica ha lo scopo di ridurre/arrestare le reazioni elettrochimiche di ossidazione dei metalli e di controllare quei fenomeni di correnti vaganti generati, *principalmente*, da impianti di terzi alimentati in corrente continua. Da un punto di vista elettrico, il sistema di protezione catodica, attraverso l'impegno di una corrente continua, ha lo scopo di generare sulle condotte, in ogni punto ed in ogni istante, un potenziale elettrico uguale oppure algebricamente inferiore a - 0,95V. Tale valore è conservativo anche per prevenire eventuali attacchi corrosivi portati da batteri solfato-riduttori. Detto potenziale è riferito a misure effettuate con elettrodo di riferimento al rame/solfato di rame ( $Cu/CuSO_4$ ).

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



## 2 SVILUPPO IDRICO E SINTESI DEGLI INTERVENTI

Si considerano come riferimento gli elaborati grafici:

- B1 – COROGRAFIA
- C1 - SCHEMA IMPIANTO PROTEZIONE CATODICA DI PROGETTO

Lo sviluppo idrico, oggetto del presente progetto:

- **parte** dall'IMPIANTO DI SEPOLCRI in località GRAGNANO (NA) per alimentare con DUE CONDOTTE PREMENTI, DN 550 e 600 mm, il SERBATOIO di FRATTE 2 in località CASTELLAMMARE DI STABIA (NA);
- **riparte, quindi**, dal SERBATOIO di FRATTE 2, con una sola condotta DN 600 mm, per raggiungere il PARTITORE di PUNTA BACCOLI in località MASSA LUBRENSE (NA) che alimenta, poi, l'ISOLA di CAPRI (L'alimentazione da PUNTA BACCOLI a CAPRI non è oggetto di questo progetto).

**La lunghezza totale, delle tubazioni in acciaio da proteggere catodicamente, è di circa 31.020,00 ml con una superficie esposta di 59.924,00 mq. Le condotte sono dotate di un rivestimento esterno del tipo BITUMINOSO PESANTE.**

Di seguito si riportano gli interventi di progetto

Elaborato	Sito	IDGIS
C2.1	TRATTA A - PARTENZA DN600 GRAGNANO CENTRALE SEPOLCRI	-
C2.2	TRATTA A - PARTENZA DN550 GRAGNANO CENTRALE SEPOLCRI	-
C2.3	TRATTA A - PARTITORE SANT'EUSTACHIO	GOACAM00000000012540
C2.4	TRATTA A - PARTITORE QUISISANA	GOACAM00000000012539
C2.5	TRATTA A - DERIVAZIONE PERILLO	-
C2.6	TRATTA A e B - SERBATOIO FRATTE II	-
C2.7	TRATTA B - PARTITORE VIA ACTON	-
C2.8	TRATTA B - PARTITORE BIKINI	GOACAM00000000012532
C2.9	TRATTA B - PARTENZA CIMITERO DI VICO EQUENSE	GOACAM00000000008922
C2.10	TRATTA B e C - SITO IDRICO BONEA 2	-
C2.11	TRATTA C e D - SITO IDRICO SAN SALVATORE	-
C2.12	TRATTA D - PARTITORE VIA S. SALVATORE	-
C2.13	TRATTA D - PARTITORE ALBERI	GOACAM00000000012664
C2.14	TRATTA D - PARTITORE VIA DEI PLATANI	GOACAM00000000011548
C2.15	TRATTA D - PARTITORE CAMPITELLI	GOACAM00000000011543

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



C2.16	TRATTA D e E - SITO IDRICO SANT'AGATA	-
C2.17	TRATTA E - PARTITORE VIA TURRO PASTENA	-
C2.18	TRATTA E - PARTITORE VIA S. ROCCO	GOACAM00000000008252
C2.19	TRATTA E - PARTITORE SCHIAZZANO/VIA PONTESCURO	GOACAM00000000011539
C2.20	TRATTA E - PARTITORE VIA DELLE TORRE	GOACAM000000000253090
C2.21	TRATTA E - PARTITORE RONCATO/BAIA DELLE SIRENE	GOACAM00000000011536
C2.22	TRATTA E - MANUFATTO PUNTA BACCOLI	-



### 3 DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO ACQUEDOTTISTICO PRINCIPALE

Lo schema di adduzione primaria della Penisola Sorrentina è parte integrante del Sistema Monti Lattari che serve il territorio della Penisola Sorrentina, dell'isola di Capri, della piana Sarnese (nell'area in destra del fiume omonimo), del versante settentrionale dei Monti Lattari. Le fonti di approvvigionamento del sistema sono esclusivamente endogene e sono costituite dal Campo Pozzi di Gragnano, Campo Pozzi di Suppezza, Sorgente Imbuti, Sorgente Forma, Sorgente Fontana Grande, Sorgente Muraglione.

Il Campo Pozzi Gragnano, attraverso la Centrale di sollevamento Gragnano, alimenta il Serbatoio Sepolcri (94 m.s.l.m.), dal quale si dipartono cinque linee principali:

- una **prima** linea (costituita da due condotte DN550 e DN600) che arriva al Serbatoio Fratte 2 e assicura la fornitura idrica ai Comuni della Penisola Sorrentina e dell'Isola di Capri mediante sistema di sifoni e rilanci. Lungo il percorso viene alimentata anche la rete alta di Castellammare di Stabia e il comune di Pimonte;
- una **seconda** linea DN350 che alimenta il Serbatoio di Rosariello (187 m.s.l.m.) e da qui a gravità il Serbatoio Fratte 1, che serve parte del Comune di Castellammare di Stabia;
- una **terza** linea (DN200-DN150) che alimenta il Comune di Gragnano;
- una **quarta** linea DN400 che alimenta il Comune di S. Maria la Carità;
- una **quinta** linea DN900 che alimenta i Comuni di S. Antonio Abate, Lettere e Casola di Napoli mediante il Sollevamento Sant'Antonio Abate. La condotta DN900 termina ad Angri al Partitore Monte Taccaro e costituisce una interconnessione tra il campo pozzi Gragnano ed il Campo Pozzi di Angri.

Il Campo Pozzi di Suppezza approvvigiona l'omonimo serbatoio (quota 90 m.s.l.m.) che alimenta parte della rete di Castellammare di Stabia.

La Sorgente Imbuti alimenta la zona alta del comune di Gragnano (Aurano e Caprile).

La Sorgente Forma alimenta la zona Torrente Forma e S. Nicola dei Miri nel comune di Gragnano.

La Sorgente Fontana Grande alimenta la rete bassa di Castellammare di Stabia e una parte del comune di Vico Equense.

La sorgente Muraglione alimenta parte della rete del comune di Pimonte.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



#### 4 STATO DEI LUOGHI CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

Le indagini preliminari hanno inizialmente riguardato il sopralluogo nelle aree d'intervento, l'analisi della cartografia tecnica regionale per le indicazioni plano-altimetriche e l'acquisizione della documentazione disponibile delle strutture esistenti. Parallelamente è stato svolto il rilievo topografico della tratta aerea a cura della società WPR service S.r.l.

Nel corso del mese di luglio 2024, sono stati eseguiti sopralluoghi presso i siti indicati e riportati di seguito:

- Via Motta Casa dei Miri– Gragnano – POD IT001E83191562;
- Via San Nicola-Scanzano – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135196
- Via Sant’Arcangelo – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135322
- Via Sant’Arcangelo – Fratte 2 – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135322
- Via Luigi Serio – Vico Equense – POD IT001E04135045
- Centrale di Bonea
- Via Rivo d’Arco – Vico Equense – POD IT001E04135056
- Via Cavone 8D – Piano di Sorrento – POD IT001E04135356
- Via dei Platani - Piano di Sorrento
- Corso Filangieri – Vico Equense – POD IT001E04135080
- Via Trasaella – Sant’Agnello – POD IT001E8677836

Di seguito si dettaglia quanto rilevato per singolo sito.

##### 1. CAME-PCat- Via Motta Casa dei Miri– Gragnano – POD IT001E83191562

- N°2 Impianti rilevati:
- Condotta Idrica DN 600– Lunghezza Condotta da Via Motta Casa dei Miri (Gragnano) a Via San Nicola (Scanzano): 1.7 Chilometri. Condotta DN 550 mm (lunghezza non fornita. Si quoterà successivamente) SITUAZIONE ATTUALE:
  - Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
  - Armadio: In buone condizioni ma non a norma e non a tenuta stagna. Tra l’altro l’attuale orientamento è l’installazione di Alimentatori Digitali e le misure dell’armadio presente non consente l’alloggiamento. Quindi si consiglia vivamente la sostituzione.
  - Alimentatore: Presente non funzionante
  - Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta ma non a norma.
  - Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall’alimentatore era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



- Foro Trivellazione: Non rilevato. Da rifare.

## **2. CAME-PCat- Via San Nicola-Scanzano – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135196**

- N°2 Impianti rilevati
- Condotta Idrica DN 600 – Lunghezza Condotta da Via San Nicola (Scanzano) a Fratte 2: 1.9 chilometri e da Fratte 2 a Via Serio (Vico Equense): 5 chilometri. Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Via San Nicola (Scanzano) a Via Ogliaro (Gragnano): 1.7 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attiva
- Armadio: Entrambe In buone condizioni ma non a norma come sopra
- Alimentatore: Presenti e non funzionanti e non più a norma
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta ma non a norma
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

## **3. CAME-PCat-Via Sant'Arcangelo – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135322**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Via Castello (Castellammare di Stabia a Via San Nicola (Scanzano): 1.9 chilometri
- SITUAZIONE ATTUALE:
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: inesistente
- Alimentatore: assente
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore
- Foro Trivellazione: Non rilevato
- Nota: Non esiste più alcun impianto. Le foto qui sotto risalgono a 4 anni fa.

## **4. CAME-PCat-Via Sant'Arcangelo – Fratte 2 – Castellammare di Stabia – POD IT001E04135322**

- Non esiste più impianto a servizio della condotta DN 600 mm da Fratte 2 a Via Serio 5 km

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



**5. CAME-PCat- Via Luigi Serio – Vico Equense – POD IT001E04135045**

- N°2 Impianti rilevati
- Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Via Serio (Vico Equense) a Via Castello
- (Castellammare): 5 chilometri. Condotta Idrica DN 600 – Lunghezza Condotta da Via Serio (Vico Equense) a Centrale di Bonea: 0.65 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: Entrambe In buone condizioni ma non a norma
- Alimentatore: Presenti non funzionanti e non più a norma
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore.

**6. CAME-PCat- Centrale di Bonea**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 500 – Lunghezza Condotta da Centrale di Bonea a Centrale di San Salvatore 2: 1.2 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore no attivo
- Armadio: Entrambe In buone condizioni ma non a norma
- Alimentatore: Assente
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

**7. CAME-PCat- Via Rivo d'Arco – Vico Equense – POD IT001E04135056**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Via Rivo d'Arco (Vico Equense) a Via Serio (Vico Equense): 1.2 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: In buone condizioni ma non a norma
- Alimentatore: Presente non funzionante e non più a norma
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

#### **8. CENTRALINA PROTEZIONE CATODICA - Via Cavone 8D – Piano di Sorrento – POD IT001E04135356**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Cavone (Piano di Sorrento) a Via Rivo D'Arco (Vico Equense): 3.6 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: In buone condizioni ma non a norma
- Alimentatore: Presente non funzionante e non più a norma
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

#### **9. C39CPC01 – Via dei Platani - Piano di Sorrento**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 550 – Lunghezza Condotta da Via dei Platani (Piano di Sorrento) a Serbatoio Rubinacci: 3.0 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: In buone condizioni ma non a norma
- Alimentatore: Presente non funzionante e non più a norma
- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

#### **10. CAME-PCat – Corso Filangieri – Vico Equense – POD IT001E04135080**

- N°1 Impianto rilevato
- Condotta Idrica DN 400 – Lunghezza Tratti Condotta da Fratte 1 a Pozzano: 0.85 chilometri; da Uscita Seiano verso Meta: 0.20 chilometri; da Meta a Rubinacci: 3.60 chilometri
- Fornitura elettrica: Presenza di contatore non attivo
- Armadio: Manufatto
- Alimentatore: Presente non funzionante e non più a norma

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



- Collegamenti: da verificare attraverso uno studio elettrico della condotta
- Valori rilevati: Dispersore esaurito in quanto il valore rilevato dall'alimentatore portatile utilizzato era di 50 volt il massimo che può erogare un alimentatore

**11. CAME-PCat – Via Trasaella – Sant’Agnello – POD IT001E86778366**

- N°1 Impianto
- Condotta Idrica DN 500 – Lunghezza Condotta da Via dei Platani a Via Trasaella: 6.5 chilometri

SITUAZIONE ATTUALE: RILEVATA E NON PIU' a Norma

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



## 5 INTERVENTI DI PROGETTO

Al fine di realizzare interventi di protezione catodica efficaci e duraturi nel tempo è indispensabile una conoscenza preliminare dello stato del sistema su cui si andrà ad agire. Soltanto a conclusione del percorso conoscitivo sarà possibile, infatti, operare correttamente con un intervento di tipo attivo.

### 5.1 STATO DI CONSCENZA DELLA PROTEZIONE PASSIVA E MISURE ELETTRICHE PRELIMINARI

Lo scopo della protezione passiva è duplice e consiste:

- *nell'impedire l'insorgere di corrosioni elettrolitiche sulle strutture;*
- *nel rendere possibile ed affidabile la protezione attiva conseguente.*

Con un rivestimento idoneo si impedisce sia l'instaurarsi di pile naturali di corrosione che la possibilità di scambi di correnti vaganti già presenti in ambienti di posa particolarmente aggressivi. Il rivestimento, al fine di un'efficace difesa passiva dalla corrosione, isola le condotte dall'ambiente circostante rappresentando in tal modo una barriera chimicamente e fisicamente resistente interposta tra la condotta e l'ambiente esterno.

Per quanto concerne le condotte oggetto di questo progetto, siamo in presenza di un rivestimento di tipo **bituminoso pesante**.

In virtù di quanto esposto, però, la condizione iniziale del rivestimento non rappresenta, da sé, garanzia di tenuta nel tempo. A tal fine, va, dunque, sottolineato come il rivestimento delle condotte in esame potrebbe presentare zone di deterioramento sia nelle parti aeree che in quelle interrate.

Ecco che un'analisi dello stato di consistenza del rivestimento passivo rappresenta un elemento basilare per la realizzazione di un efficiente sistema di protezione catodica.

### 5.2 ATTIVITA' PREORDINATE ALL'ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE

Al fine di ottenere il migliore isolamento possibile della struttura da proteggere lungo linea, sono previste Misure Elettriche Preliminari per:

- acquisire informazioni circa lo stato elettrico delle condotte interrate per la determinazione delle condizioni di isolamento verso terra; potendo definire, in tal modo, l'influenza dei campi elettrici di natura galvanica e di quelli causati da correnti vaganti lungo la rete;
- rilevare la resistività del terreno ed individuare le zone ottimali per l'ubicazione dei dispersori;
- individuare ed eliminare i macro-difetti di isolamento rispetto a strutture metalliche estranee che possono inficiare il buon funzionamento del sistema di protezione catodica che si andrà a realizzare.

Nel dettaglio si riportano i paragrafi specifici dell'attività preordinate all'isolamento delle condotte.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



### 5.2.1 CONTROLLO DEL RIVESTIMENTO PASSIVO CON ATTIVITÀ DI RICERCA MACROFALLE E CONTATTI CON ALTRE STRUTTURE METALLICHE

Il metodo utilizzato per le indagini di cui trattasi sarà quello della variazione del campo elettromagnetico. Tale metodo è basato sulla variazione del segnale, sia fonico che analogico, del campo elettrico provocata dalla presenza di un difetto, una imperfezione (falla/contatto) esistente sulla struttura interrata. Il sistema di misura utilizza un generatore di frequenza fonica collegato fra la struttura e un dispersore. Il segnale prodotto dal generatore è rilevato da una sonda di tensione collegata ad un ricevitore. In corrispondenza dell'eventuale, suddetta imperfezione, la sonda rileva una concentrazione di corrente scambiata fra la struttura e il terreno e che determina un aumento del gradiente del campo elettrico. La posizione di eventuali imperfezioni può essere così localizzata rilevando sul terreno tutte le variazioni di gradiente che il flusso di corrente genera. La norma UNI di riferimento è la 10405.

### 5.2.2 PROVE DI RESISTIVITÀ DEL TERRENO.

Per determinare l'aggressività del terreno di posa si procederà alla misura della resistività apparente. Saranno eseguite misure sia alla profondità di posa delle strutture che alla profondità delle ubicazioni ipotizzate per la posa del dispersore anodico. Per le prove di resistività del terreno sarà utilizzato il metodo di Wenner con un circuito del tipo indicato in figura.

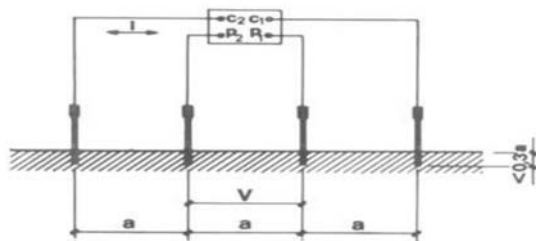


Figura 1 - Misura della resistività del terreno con il metodo Wenner dei quattro elettrodi in superficie

In relazione ai valori riscontrati di resistività del terreno verrà valutata la corrosività del terreno secondo il seguente criterio:

Resistività (ohm·m)	Corrosività
< 5	molto severa
5 – 10	severa
10 – 30	moderata
30 – 100	leggera
100 – 250	scarsa
> 250	trascurabile



### 5.2.3 RILIEVO DELLO STATO ELETTRICO DI LIBERA CORROSIONE

Per accertare la presenza di correnti vaganti, continuità longitudinale e trasversale della corrente e determinarne l'entità, per individuare le zone anodiche e catodiche, saranno eseguite misure dei potenziali tubo/terreno riferite all'elettrodo di riferimento al Cu/CuSO<sub>4</sub>.

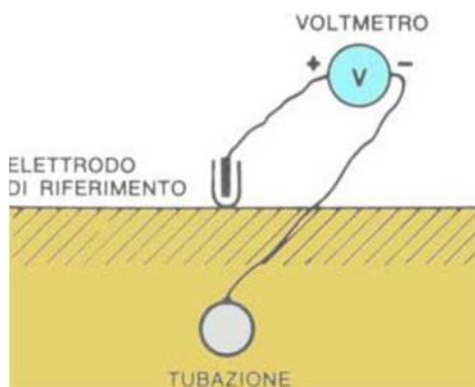


Figura 2 - Registrazione Voltamperometrica

### 5.2.4 RESISTENZA D'ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE

Saranno eseguite misure di isolamento delle tubazioni verso terra.

Sulla base del valore di resistenza di isolamento ricavato, sarà calcolata la corrente necessaria per la protezione catodica della struttura, imponendo che nei punti più sfavoriti la d.d.p. verso terra rientri nel range di immunità  $-0,85V$ , ma mai più negativa di  $-2,5V$  con riferimento all'elettrodo impolarizzabile al solfato di rame.

- Alimentatore provvisorio da 15A-50V;
- Elettrodo di riferimento portatile al Cu/CuSO<sub>4</sub>;
- Massa anodica provvisoria costituita da spandenti zincati collegati in parallelo tra loro;
- Multimetro digitale per il rilievo dei parametri (Iout Vout e ddp condotta/suolo).

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



### 5.3 GIUNTI ISOLANTI

I giunti isolanti vengono installati per sezionare elettricamente tratti di struttura e quindi drenare le correnti elettriche solo lungo le condotte che si desidera proteggere.

Nel caso in esame si rendono necessari nei punti dove le condotte risultano collegate:

- a ulteriori condotte sempre di materiale metallico ma non comprese nel sistema di protezione catodica
- a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (ad es. stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, partitori, etc.)

Per quanto riguarda l'intervento di progetto sarà necessario:

1. Verificare lo stato di consistenza dei giunti esistenti.
2. In funzione del loro stato procedere ad una eventuale sostituzione.

Per tale motivo in fase computistica tali giunti saranno inseriti come voce a misura. A seconda del numero effettivo di giunti da sostituire si valuterà poi tra impresa e Direzione dei Lavori il valore da corrispondere.

Nella seguente tabella è presentata una lista di tutti i giunti che sono necessari per il corretto funzionamento del sistema di protezione catodica. Attraverso tale sezionamento verrà realizzato un sistema complesso costituito da più zone elettriche agevolmente controllabili in fase di gestione.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



N°	DESCRIZIONE SITO	TIPOLOGIA GIUNTO	TAV
GI-01	GRAGNANO - SERBATOIO SEPOLCRI	DN 600 MM	C2.1
GI-02	GRAGNANO - SERBATOIO SEPOLCRI	DN 550 MM	C2.2
GI-03	GRAGNANO - DERIVAZIONE MONTI LATTARI/SANT'EUSTACHIO SU DN 600 MM	DN 150 MM	C2.3
GI-04	C. DI STABIA - DERIVAZIONE QUISISANA SERBATOIO ALTO SU DN 600 MM	DN 150 MM	C2.4
GI-05	C. DI STABIA - DERIVAZIONE PERILLO/FRATTE 1 SU DN 550 MM	DN 300 MM	C2.5
GI-06	C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 ARRIVO DN 600 MM	DN 600 MM	C2.6
GI-07	C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 ARRIVO DN 550 MM	DN 550 MM	
GI-08	C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 PARTENZA DN 600 MM	DN 600 MM	
GI-09	VICO EQUENSE - DERIVAZIONE DA EX SCARICO (ID GIS MANUFATTO: GOACAM00000000020378)	DN 50 MM	C2.7
GI-10	VICO EQUENSE - DERIVAZIONE BIKINI (ID GIS MANUFATTO: GOACAM00000000012531)	DN 50 MM	C2.8
GI-11	VICO EQUENSE - DERIVAZIONE CIMITERO DA EX SCARICO (ID GIS MANUFATTO: GOACAM000000000008922)	DN 50 MM	C2.9
GI-12	VICO EQUENSE - SERBATOIO BONEA 2 ARRIVO DN 600 MM	DN 600 MM	C2.10
GI-13	VICO EQUENSE - SERBATOIO BONEA 2 PARTENZA DN 600 MM	DN 600 MM	
GI-14	VICO EQUENSE - SERBATOIO S. SALVATORE 2 ARRIVO DN 600 MM	DN 600 MM	C2.11
GI-15	VICO EQUENSE - SERBATOIO S. SALVATORE 2 PARTENZA DN 600 MM	DN 600 MM	
GI-16	VICO EQUENSE - PARTITORE (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000012666)	DN 100 MM	C2.12
GI-17 GI-18	VICO EQUENSE/META - NODO ALBERI DERIVAZIONE META & VICO EQUENSE 2 (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000012664)	DN 100 MM DN 150 MM	C2.13
GI-19	PIANO DI SORRENTO - NODO VIA DEI PLATINI PARTITORE (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000011548)	DN 100 MM DN 150 MM	C2.14
GI-20 GI-21	SORRENTO - NODO CAMPITELLO DER.NI S. COLLE/SORRENTO/S. PALOMBA (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000011543)	DN 150 MM DN 200 MM	C2.15
GI-22 GI-23	SORRENTO /MASSA LUBRENSE - SERBATOIO S. AGATA EX CASSA INGRESSO/ USCITA	DN 600 MM	C2.16
GI-24	MASSA LUBRENSE - PARTITORE (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000011540)	DN 150 MM	C2.17
GI-25	MASSA LUBRENSE - PARTITORE S. ROCCO (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000008252)	DN 150 MM	C2.18
GI-26	MASSA LUBRENSE - PARTITORE SCHIAZZANO/PONTESCURO (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000011539)	DN 60 MM	C2.19
GI-27	MASSA LUBRENSE - PARTITORE (IDGIS MANUFATTO: GOACAM000000000025309)	DN 125 MM	C2.20
GI-28	MASSA LUBRENSE - PARTITORE VIA RONCATO BAIA DELLE SIRENE (IDGIS MANUFATTO: GOACAM00000000011536)	DN 80 MM	C2.21
GI-29	MASSA LUBRENSE - NODO PUNTA BACCOLI INGRESSO NODO	DN 450 MM	C2.22



I giunti dielettrici devono presentare caratteristiche rispondenti alle normative vigenti (UNI 9782):

- resistenza alla pressione interna almeno pari a quella della tubazione sulla quale sono installati (la pressione nominale di ogni giunto non dovrà essere inferiore alla pressione di esercizio nel punto di installazione);
- perfetta tenuta a qualsiasi sollecitazione interna o esterna;
- rigidità dielettrica e resistenza elettrica elevata, (almeno 3 M Ohm);
- inalterabilità in condizioni di esercizio.

I giunti isolanti saranno contenuti, ove possibile, in manufatti edilizi accessibili e drenati dalle acque di infiltrazione. Si provvederà a rivestire adeguatamente i tratti di struttura a monte e a valle dei giunti isolanti, con particolare riguardo ai tratti fuoriuscenti del terreno, verificando anche dopo la posa che il rivestimento isolante non sia danneggiato. Il costruttore deve presentare la documentazione inerente alle prove di collaudo dei giunti e dai quali risulti che:

- Tensione di isolamento in ambiente secco 2,5 kV per minuto;
- Resistenza di isolamento in aria a giunto asciutto 5 M Ohm;
- Resistenza di isolamento del giunto pieno d'acqua, a pressione atmosferica, superiore a 100 Ohm.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



#### 5.4 PROTEZIONE ATTIVA

I provvedimenti di protezione passiva di certo *riducono sensibilmente i fenomeni di corrosione* ma non risultano tali da costituire un sistema di protezione integrale.

In particolare, non si possono evitare quei fenomeni di corrosione localizzati che si generano sia per deficit del rivestimento, *causati – ad esempio - durante la posa in opera delle tubazioni*, sia per il naturale degrado del rivestimento stesso accelerato dall'aggressività dei terreni, ed infine, per particolari condizioni elettriche di questi ultimi (*presenza di correnti disperse/vaganti*).

A integrazione della protezione passiva occorre, dunque, realizzare anche un sistema di protezione attiva (protezione catodica), la quale esercita la sua azione in corrispondenza dei punti in cui si determinano soluzioni di continuità del rivestimento intrinseche o derivanti dagli inevitabili danni che esso subisce - come visto - durante le fasi di trasporto, movimentazione e posa.

Questo tipo di difesa ha lo scopo di disciplinare i flussi di corrente, in modo da rendere catodica l'intera superficie esposta, rendendola cioè più negativa.

**La protezione è totale quando il potenziale in ogni punto della struttura e in ogni istante sarà uguale o inferiore alla soglia di immunità -0,95V. Tale valore è conservativo anche per prevenire eventuali attacchi corrosivi portati da batteri solfato-riduttori.**

Tale protezione si ottiene realizzando fra condotte e terreno un circuito elettrico in grado di investire l'intera tubazione di corrente continua, circolante nel terreno ed opportunamente dispersa attraverso questo, facendo in modo che la corrente stessa sia drenata dalla condotta in determinati punti di richiamo attraverso uno o più conduttori metallici presenti nel circuito elettrico.

I sistemi per ottenere tale circuito vengono realizzati mediante l'impiego di due tecniche:

- *impianti con anodi sacrificali;*
- *impianti a corrente impressa o drenaggio forzato.*

L'impiego dell'uno o dell'altro dipende dalle caratteristiche dell'opera da proteggere e da quelle dell'ambiente di posa. Considerata l'estensione, *sia in termini di lunghezza che di superficie esposta*, delle condotte metalliche interrate il sistema di protezione scelto è del tipo a corrente impressa.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



## 5.5 IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA & PUNTI DI MISURA

Per tutto quanto finora espresso e per quanto attiene la protezione attiva delle condotte, si è privilegiato, dunque, l'utilizzo di impianti a corrente impressa. Per la realizzazione del sistema di protezione catodica si sono adottati i seguenti principali elementi:

- *Dispersore anodico* di tipo verticale profondo (UNI 10835), del tipo a pozzo profondo e costituiti da barre tonde in acciaio. Tale dispersore, oltre a presentare notevoli vantaggi tecnico-funzionali rispetto a quello superficiale, consente di non dover ricorrere ad espropri per reperire le aree;
- *Alimentatore catodico* del tipo a funzionamento automatico a corrente costante o d.d.p. costante, raffreddamento in aria, corrente massima di targa di 25A, tensione massima di uscita a vuoto di 50V e con trasformatore interno di isolamento;
- *Punti di misura*, lungo il tracciato, allo scopo di monitorare lo stato di protezione della condotta, verranno installati punti di misura da dislocare in punti significativi lungo la rete (UNI EN 12954).

***La protezione catodica della struttura sarà realizzata con l'impiego di N° 11 STAZIONI DI PROTEZIONE CATODICA A CORRENTE IMPRESSA con alimentatori del tipo automatico con raffreddamento ad aria.***

***Gli impianti sono progettati per lavorare in parallelo con i giunti di sezionamento elettricamente chiusi. L'apertura dello shuntaggio sui giunti avrà funzione manutentiva per eventuali misure elettriche investigative da effettuare su singolo tronco a seguito di malfunzionamenti accertati.***

Ogni impianto/stazione sarà corredato di n° 1 dispersore del tipo verticale profondo.

Il dispersore è dimensionato in base alla corrente da erogare, alla durata (almeno 10 anni secondo la UNI 10835), al consumo dovuto alla quantità di corrente erogata ed alla resistività dell'ambiente circostante.

*L'ubicazione di ogni impianto sarà realizzata in modo da:*

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

I valori di corrente saranno tali da non provocare condizioni di sovraprotezione che potrebbero determinare danni al rivestimento passivo (*cathodic disbonding*) e pericolose interferenze su strutture di terzi presenti sul territorio.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



*Per il controllo dei potenziali di protezione saranno installati N° 17 PUNTI DI MISURA (PP+CE), del tipo a colonnina.*

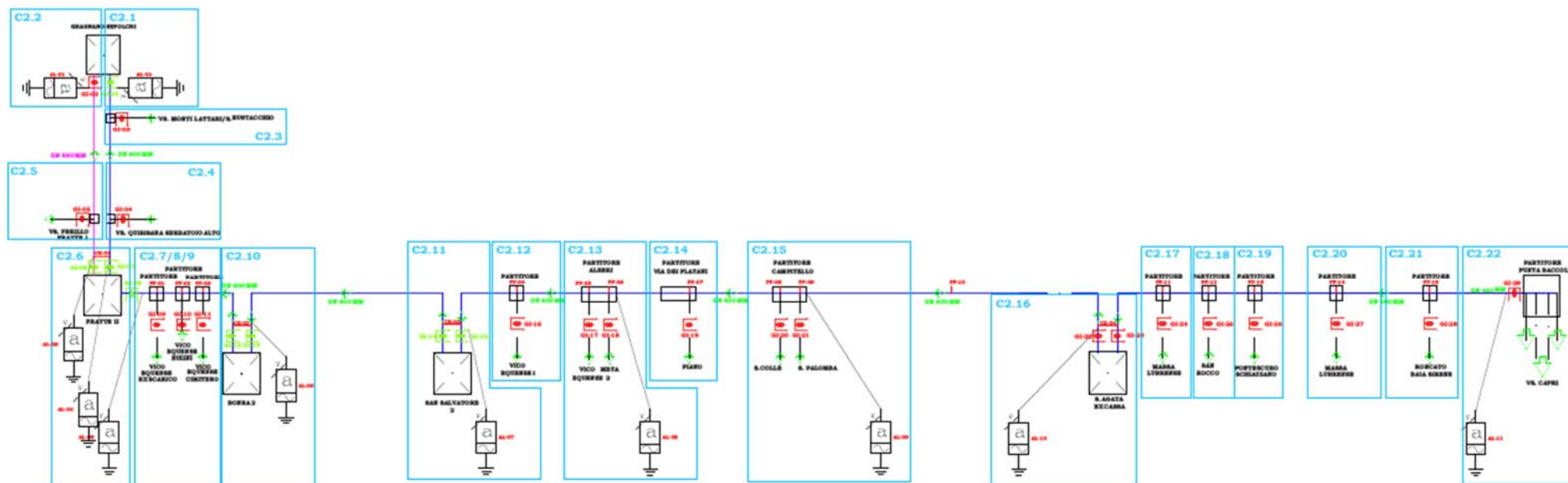
*L'ubicazione dei PM tiene conto di:*

- 1. distribuzione, lungo il tracciato di posa, omogenea*
- 2. spaziatura non maggiore di 3 km (par. 7.3, UNI EN 12954)*
- 3. shuntaggio dei giunti isolanti di linea;*
- 4. punti critici o ritenuti tali scelti tra quelli presenti:*
  - in corrispondenza degli attraversamenti di sistemi di trazione;*
  - in corrispondenza degli attraversamenti di altre condotte o cavi;*
  - in corrispondenza dei parallelismi con altre condotte interrato o cavi;*
  - in presenza di tubi di protezione metallici se di lunghezza maggiore a 25m;*
  - ai capi di giunti isolanti;*
  - in presenza di grandi strade e attraversamenti di argini;*
  - negli attraversamenti fluviali;*
  - nei collegamenti;*
  - nei collegamenti con sonde e piastrine, impianti di terra e sistemi messi a terra;*
  - in presenza di linee ad alta tensione.*
- 5. In presenza di punti di misura ai terminali delle condotte.*

Ogni punto di misura sarà ubicato in un luogo che dovrà risultare facilmente accessibile, protetto contro il rischio di danneggiamento e realizzato anche in modo tale da essere facilmente individuabile.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------





# LEGENDA





## 6 CALCOLI PROGETTUALI

Nella presente sezione si descrivono calcoli e modalità per il dimensionamento del sistema di protezione catodica.

Gli impianti di protezione sono dimensionati in maniera da assicurare alle condotte, in ogni punto ed in ogni istante, un potenziale elettrico uguale oppure algebricamente inferiore a - 0,95V.

Detto potenziale, di sicurezza, è riferito a misure effettuate con elettrodo di riferimento al rame / solfato di rame ( $C_u/C_uSO_4$ ).

Il potenziale di protezione non dovrà in nessun punto interferire con altre strutture metalliche adiacenti (cavi telefonici, tubazioni acqua/gas, ecc.), se non nei limiti tecnicamente tolleranti e non dovrà pregiudicare, in ogni caso, la buona conservazione del rivestimento isolante.

I dispersori del sistema di protezione saranno dimensionati per una durata di almeno 10 anni.

### 6.1 VITA DI PROGETTO

Il sistema di protezione catodica è progettato per garantire all'intera struttura condizioni di protezione per una durata di almeno **30 anni**.

### 6.2 RESISTIVITÀ DI PROGETTO

Per il dimensionamento dei dispersori dei sistemi di PC a corrente impressa della linea, il valore di resistività assunto è **100  $\Omega \cdot m$** .

### 6.3 POTENZIALE DI CORROSIONE LIBERA

In accordo con quanto prescritto dalle norme applicabili, si assume il valore di potenziale di corrosione libera  $E_{corr}$  (riferito a un elettrodo di riferimento  $C_u/C_uSO_4$  saturo) pari a **- 0,55V**.

### 6.4 POTENZIALE DI PROTEZIONE

In accordo con quanto prescritto dalle norme applicabili, si assume il valore di potenziale  $E_{IRfree}$  (riferito a un elettrodo di riferimento  $C_u/C_uSO_4$  saturo) pari a **- 0,95V**.

### 6.5 CORRENTE DI PROTEZIONE

La densità di corrente di protezione è considerata è pari a 0,8 mA/m<sup>2</sup>, conforme a quanto riportato nel prospetto 3 della UNI-EN-ISO 15589-1

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



prospetto

3

### Valori tipici della densità di corrente di progetto per la condotta rivestita

Tipo di rivestimento	Densità di corrente per il progetto ottimizzata mA/m <sup>2</sup>	Densità di corrente per il progetto conservativa mA/m <sup>2</sup>
3LPE o 3LPP	da 0,001 a 0,02	da 0,05 a 0,2
FBE	da 0,02 a 0,2	da 0,4 a 0,7
Rivestimento di catrame o bituminoso	da 0,2 a 0,3	da 0,3 a 0,8

In relazione alla superficie esposta in esame (59.924 MQ) si stima una densità di corrente pari a  $\approx 48A$

## 6.6 FABBISOGNO REALISTICO DELLA CORRENTE DI PROTEZIONE

Considerato che le condotte in esame sono posate da circa 50 anni nella tabella seguente, si riporta il valore di fabbisogno di corrente di protezione necessario ad assicurare lo stato di protezione per l'intero tratto di condotta:

- <b>Superficie esposta totale:</b>	<b>59.924 mq</b>
- Profondità media interro:	1,5÷3,0 m
- Rivestimento:	Bitume
- Resistività media dei terreni:	100 $\Omega \times m$
- Potenziale spontaneo medio*:	- 0,50 V
- Limite minimo potenziale di protezione rif.to elettrodo Cu/CuSO <sub>4</sub> :	- 0,85 V
- Limite max potenziale di protezione rif.to elettrodo Cu/CuSO <sub>4</sub> :	- 2,50 V
- Salto di potenziale $\Delta V$ :	- 0,50 V
- Resistenza d'isolamento delle condotte:	500 $\Omega \times m^2$
- Ampere assorbiti per 1 m <sup>2</sup> di condotta:	0,001 A
- Corrente assorbita per la protezione:	59,92 A
- Incremento "SPARE A1" per difetti rivestimento non riparabili (+100%):	59,92 A
- Incremento "SPARE A2" per controllo correnti vaganti (+50%):	29,96 A
- <b>Corrente totale assorbita per la protezione:</b>	<b>149,80 A</b>
- <b>Alimentatore proposto:</b>	<b>n° 11 x 25 A</b>
- <b>Totale corrente erogabile:</b>	<b>275 A</b>
- Rendimento ottimale alimentatore raffreddamento in aria:	$\eta = 75\%$

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



- <b>Corrente totale prelevabile:</b>	<b>206,25 A</b>
- Corrente totale stimata per ogni impianto:	13,61 A
- <b>Rendimento stimato per ogni impianto:</b>	<b><math>\eta = \sim 55\%</math></b>

## 6.7 DISPENSORE DI PROTEZIONE CATODICA

Il dispersore per l'impianto di protezione catodica a corrente impressa ha le caratteristiche previste nella UNI 10835.

Il dispersore individuato è del tipo verticale profondo realizzato a mezzo trivellazione e costituito da una catena di *n° 10 barre da 6 metri* di lunghezza posato per la profondità da -40 m a -100 m in un pozzo riempito di fango bentonitico avente diametro 180 mm e *profondità 100 m*.

Il dispersore è stato dimensionato in base alla corrente da erogare, alla durata, al consumo dovuto alla quantità di corrente erogata negli anni ed alla resistività dell'ambiente circostante.

L'estremità superiore del dispersore verrà a trovarsi a 40 metri dal piano campagna.

Tutti i collegamenti tra anodo e cavi di collegamento saranno isolati per prevenire la penetrazione di umidità e quindi evitare danneggiamento da corrosione.

### 6.7.1 CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL DISPENSORE

Per il calcolo della resistenza verso terra di ogni singolo dispersore (espressa in ohm), è stata applicata la formula seguente di Dwight:

$$R_A = \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{8L}{D} - 1 \right]$$

dove:

$\rho$  resistività dell'ambiente = **100  $\Omega \cdot m$**

L lunghezza del dispersore = **60 m**

D diametro del dispersore = **0,07 m**

ln simbolo del logaritmo naturale

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



Il valore atteso della resistenza di terra del dispersore è di circa 2,35 ohm. La resistenza totale del circuito anodico è calcolata come segue:

$$R = \frac{R_A}{0.85}$$

dove:

0,85 = fattore di correzione per le rimanenti resistenze del circuito.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------



## 6.8 SCELTA DEL LUOGO DI INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI E DEI PUNTI DI MISURA

I parametri caratteristici dei n° 11 alimentatori di linea previsti sono:

- Tensione di uscita: **50V**
- Corrente max. erogabile: **25A**

Essi saranno installati in corrispondenza di:

- **AL-01 GRAGNANO - SERBATOIO SEPOLCRI Partenza dn 600 mm**
- **AL-02 GRAGNANO - SERBATOIO SEPOLCRI Partenza dn 550 mm**
- **AL-03 C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 Partenza dn 550 mm**
- **AL-04 C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 Partenza dn 600 mm**
- **AL-05 C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 USCITA dn 600 mm**
- **AL-06 VICO EQUENSE - SERBATOIO BONEA 2 Partenza dn 600 mm**
- **AL-07 VICO EQUENSE - SERBATOIO S. Salvatore 2 USCITA dn 600 mm**
- **AL-08 VICO EQUENSE/META - NODO ALBERI derivazione META & VICO EQUENSE**
- **AL-09 SORRENTO - NODO CAMPITELLO DERIVAZIONI S. COLLE/SORRENTO/S. PALOMBA**
- **AL-10 SORRENTO/MASSA LUBRENSE - SERBATOIO S. AGATA EX CASSA Partenza**
- **AL-11 MASSA LUBRENSE - NODO PUNTA BACCOLI INGRESSO NODO**

I **PUNTI DI MISURA** per **COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE "CE"**, n° 4 di cui uno su colonnina, saranno installati in corrispondenza di:

**CE-01 C. DI STABIA - SERBATOIO FRATTE 2 ARRIVO DN 550 & 600**

**IL PUNTO DI MISURA SARÀ REALIZZATO SU COLONNINA**

**CE-02 VICO EQUENSE - SERBATOIO BONEA 2 ARRIVO/PARTENZA DN 600**

*IL COLLEGAMENTO SARÀ REALIZZATO INTERNO STAZIONE CATODICA*

**CE-03 VICO EQUENSE - SERBATOIO S. SALVATORE 2 ARRIVO/PARTENZA DN 600**

*IL COLLEGAMENTO SARÀ REALIZZATO INTERNO STAZIONE CATODICA*

**CE-04 MASSA LUBRENSE - SERBATOIO S. AGATA EX CASSA ARRIVO/PARTENZA DN 600**

*IL COLLEGAMENTO SARÀ REALIZZATO INTERNO STAZIONE CATODICA*

I **PUNTI DI MISURA** per **CONTROLLO POTENZIALI IN LINEA "PP"**, n° 16 saranno installati in corrispondenza di:

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



PUNTO DI MISURA **PP-01** (DERIVAZIONE VICO EQUENSE - EX-SCARICO)

PUNTO DI MISURA **PP-02** (DERIVAZIONE VICO EQUENSE - BIKINI)

PUNTO DI MISURA **PP-03** (DERIVAZIONE VICO EQUENSE - CIMITERO)

PUNTO DI MISURA **PP-04** (DERIVAZIONE VICO EQUENSE 1)

PUNTO DI MISURA **PP-05** (DERIVAZIONE VICO EQUENSE 2)

PUNTO DI MISURA **PP-06** (DERIVAZIONE META)

PUNTO DI MISURA **PP-07** (DERIVAZIONE PIANO 1)

PUNTO DI MISURA **PP-08** (DERIVAZIONE CAMPITELLO S. COLLE)

PUNTO DI MISURA **PP-9** (DERIVAZIONE CAMPITELLO S. PALOMBA)

PUNTO DI MISURA **PP-10** (MEZZERIA TRA CAMPITELLO E SERBATOIO S. AGATA)

PUNTO DI MISURA **PP-11** (DERIVAZIONE MASSA LUBRENSE)

PUNTO DI MISURA **PP-12** (DERIVAZIONE S. ROCCO)

PUNTO DI MISURA **PP-13** (DERIVAZIONE PONTESCURO/SCHIAZZANO)

PUNTO DI MISURA **PP-14** (DERIVAZIONE MASSA LUBRENSE)

PUNTO DI MISURA **PP-15** (DERIVAZIONE RONCATO/BAIA DELLE SIRENE)



## 7 SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI & PRESCRIZIONI

Di seguito si stabiliscono le caratteristiche tecniche essenziali per la realizzazione del sistema di protezione catodica e cioè la fornitura, la posa in opera dei materiali e le apparecchiature necessarie ad assicurare la protezione catodica delle condotte in oggetto.

La descrizione tecnica riportata deve ritenersi indicativa agli effetti della rispondenza degli impianti alle vigenti Norme. **L'impiantistica dovrà essere realizzata, anche per quanto non espressamente specificato, a perfetta regola d'arte.**

L'impianto dovrà essere messo in condizione di assoluto rispetto delle Norme antinfortunistiche, anche per quanto riguarda gli accessori previsti.

I materiali e le apparecchiature da impiegare nell'esecuzione degli impianti dovranno presentare tutte le qualità di solidità, di durata e di funzionamento, quindi tra l'altro essere in grado di resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature dovranno altresì corrispondere alle normative CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Il collaudo del sistema di protezione sarà eseguito per accertare che:

- la sua installazione sia stata effettuata a regola d'arte;
- il sistema sia efficiente e funzionante non solo se le apparecchiature ed i materiali rispondono alle norme ma soprattutto se quando realizzato è in grado di garantire la protezione sulla condotta lungo il suo intero tracciato;
- il valore del potenziale verso terra della struttura, riferito all'elettrodo rame/solfato di rame e rilevato nei posti di protezione catodica e in tutti i punti di misura, sia minore (ovvero più negativo) di - 0,95V.
- che la caduta ohmica sui dispersori non dovrà superare il 40% della tensione disponibile ai morsetti in c.c. dell'alimentatore.

L'Appaltatore, al termine delle operazioni di collaudo, si impegna a fornire la seguente documentazione, che è parte integrante del progetto esecutivo:

- Relazione tecnica riassuntiva dei lavori.
- Misure dei potenziali e delle correnti prima e dopo la messa in marcia dell'impianto;
- Valori di esercizio per il mantenimento dello stato di protezione;
- Programma di manutenzione annuale con cadenza trimestrale;
- Documentazione per la denuncia dell'impianto agli organi di competenza;
- Manuale di istruzione ed operativo dell'intero sistema;
- I manuali illustrativi delle singole apparecchiature;
- Gli schemi elettrici;
- I disegni delle singole apparecchiature;

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



- Tabelle di interconnessioni.

***Di seguito la macro-descrizione dei vari componenti occorrenti alla realizzazione di OGNI Impianto a Corrente Impressa:***

- **N° 01** Armadio in vetroresina con guide di supporto e pannello porta contatore;
- **N° 01** Alimentatore catodico Potenza 25A-50V;
- **N° 01** Elettrodo di riferimento al Cu/CuSO<sub>4</sub> con COUPON (sonda di potenziale);
- **N° 01** Quadro modulare con interruttore differenziale e prese;
- **N° 01** Messa a terra con uno spandente in acciaio zincato in pozzetto 30x30 cm;
- **N° 01** Dispersore anodico profondo completo di trasferimento e posizionamento attrezzatura di perforazione, trivellazione di pozzo, per profondità 100 m, realizzato con perforazione a rotazione a distruzione di nucleo con impiego di bentonite - Diametro foro 180 mm, fornitura e posa in opera di una catena anodica di lunghezza 60 m in barre di ferro tondo pieno DN 70 mm, compresi tutti gli accessori per la posa e del cavo in rame tipo FG7R sez. 1x16 mmq;
- **Q.b.** Cavo con rivestimento butilico sez. 16 mmq per i vari collegamenti di POTENZA e MISURA;

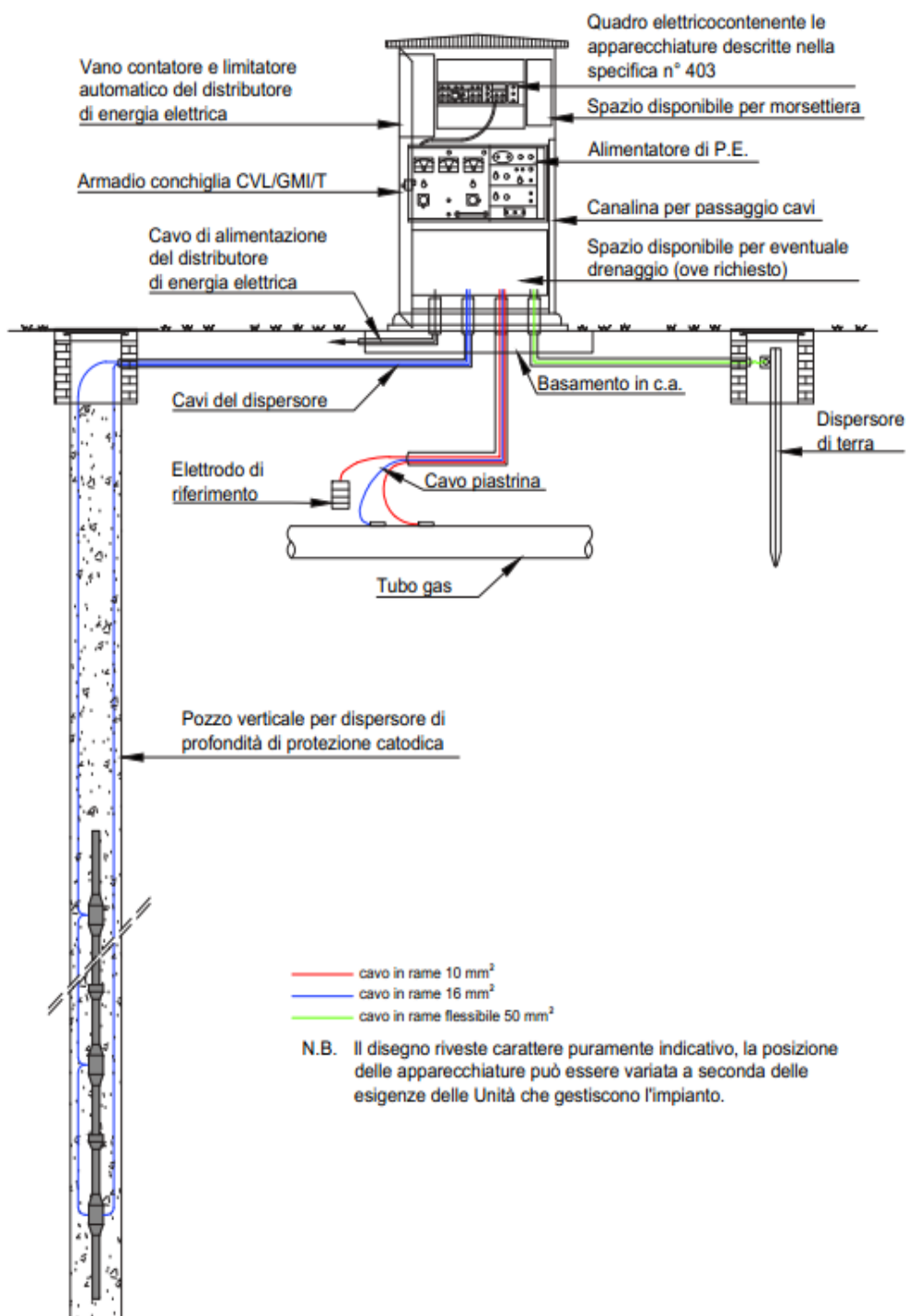
**Di seguito il dettaglio dei vari componenti forniti in opera ed occorrenti alla realizzazione di OGNI Punto di Misura PP/CE:**

- **Punto di misura a colonnina completo di morsettiera di shuntaggio, cavi ed elettrodo di riferimento al Cu/CuSO<sub>4</sub> con COUPON (sonda di potenziale).**

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



**schematica stazione di protezione catodica**



PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



### 7.1.1 ARMADIO IN VETRORESINA

Le custodie per l'alloggiamento dell'alimentatore saranno in vetroresina, costituite da elementi stampati assieme ad incastro e fissati con viti in acciaio inossidabile operanti su inserti di ottone.

Le custodie avranno un grado di protezione IP44 secondo IEC 529/89.

Le custodie saranno fissate ad un basamento in calcestruzzo mediante un telaio di ancoraggio in acciaio zincato.

Nel basamento sono previsti dei tubi in resina sintetica idonei per il passaggio dei cavi.

L'armadio custodia apparecchiature sarà completo di:

- vano porta contatore;
- guide porta apparecchiature;
- ripiano porta strumenti;
- morsettiera in vetroresina a 5 elementi;
- Messa a terra con spandente in pozzetto di ispezione;
- quadro di protezione comprendente:
- *N° 1 scaricatore bipolare per tensione 220 V c.a.*
- *N° 1 interruttore differenziale 2P magnetotermico 16 A-Id 0,03A*
- *N° 2 interruttori magnetotermici bipolari 10 A*
- *N° 2 prese a spina.*

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



### 7.1.2 ALIMENTATORE CATODICO 25A-50V

Alimentatore di Protezione Catodica CONFORME alle NORME UNI CEI 8 e CONFORME alla SPECIFICA TECNICA ITALGAS S.T.V.F.C. PC-1/740

Alimentatore stabilizzato a SCR adatto ad installazione indoor o in armadi stradali. **Dimensioni telaio (LxPxH): 470x260x250mm.**



#### Funzionamento:

- automatico a corrente costante
- automatico a potenziale costante
- automatico a potenziale costante con corrente di base

#### Caratteristiche elettriche:

- alimentazione da rete a corrente alternata monofase alla tensione nominale di  $230\text{ V} \pm 10\%$
- frequenza nominale:  $50\text{ Hz} \pm 1\%$
- tensione massima di uscita a vuoto:  $50\text{ Vcc}$
- corrente massima di uscita:  $25\text{ A}$
- rendimento:  $\geq 75\%$  a pieno carico
- ondulazione residua:  $\leq 100\text{ mV}$  a pieno carico
- regolazione continua tramite potenziometro per:
- tensione di uscita da zero al valore massimo
- corrente di uscita da zero al valore massimo
- potenziale catodico da zero a  $5\text{ V}$
- corrente di base da zero al  $25\%$  della corrente massima di uscita
- variazione dei parametri impostati:  $\leq 2\%$  del valore impostato

#### Strumenti e dispositivi di misura:

- Strumento digitale per la misura di  $V_u$ ;  $I_u$ ;  $V_{ddp}$  con commutatore per la scelta della grandezza da visualizzare
- Connettore Canon per la lettura remota di  $I_u$  e  $V_{ddP}$

#### Regolazioni:

- Tensione di uscita ( $V_u$ )
- Corrente di uscita ( $I_u$ )
- Potenziale condotta-elettrodo ( $V_{ddp}$ )
- Corrente di base ( $I_b$ )

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



#### Protezioni contro le sovracorrenti sui circuiti:

- Ingresso all'Alimentatore in corrente alternata, tramite interruttore magnetotermico;
- Uscita dall'Alimentatore in corrente continua, tramite fusibile;
- Ingresso al ponte raddrizzatore, tramite fusibile.
- Scaricatori di protezione contro le sovratensioni.
- Diodo serie di protezione contro le inversioni di polarità in uscita.
- Protezione contro l'emissione di radiodisturbi, filtro monofase o trifase di ingresso.

#### 7.1.3 DISPERSORE ANODICO

**Il pozzo avrà un diametro 180 mm ed una profondità 100 m. Il pozzo non sarà incamiciato ma realizzato con impiego di bentonite.**

La trivellazione del pozzo sarà eseguita con la tecnica della perforazione a rotazione a distruzione di nucleo con impiego di fango bentonitico di opportuna fluidità. Saranno adottate tutte le opportune precauzioni per l'ambiente onde evitare l'aerodispersione di bentonite e l'utilizzo di una vasca per la raccolta e la decantazione dei fanghi, che saranno successivamente smaltiti secondo le norme vigenti. Si monitorerà costantemente la viscosità del fango bentonitico. La quantità della bentonite da utilizzare, per avere un fango di viscosità adeguata, può variare generalmente tra il 4% e il 10% in peso rispetto all'acqua. Le eventuali opere di sigillatura delle fratture delle pareti del pozzo riscontrate durante la trivellazione saranno eseguite per gravità o a pressione con l'utilizzo di tubo-getto. In casi particolari si potrà adottare la camicia tubolare in acciaio da recuperare a fine posa dispersore. L'operazione avverrà solo per trazione e senza applicare alcuna torsione altrimenti c'è il rischio di tranciare cavi e tubo di sfiato.

**Dopo aver trivellato il pozzo e raggiunta la profondità stabilita si procede alla posa del dispersore costituito da barre in ferro diametro 70 mm per una lunghezza totale di 60,00 m. Le barre saranno collegate elettricamente con cavi in rame di sezione 16 mmq, del tipo FG7R 0,6/1KV UNEL 35376. Il letto di posa sarà realizzato con backfill bentonitico argilloso.**

Le attività, in particolare gli anodi, il letto di posa, i cavi di collegamento e le connessioni elettriche degli anodi, sono state eseguite in rigorosa osservanza alla norma UNI 10835. Le barre saranno collegate elettricamente tra loro. I cavi facenti capo alla prima ed ultima barra saranno portati in superficie con ricchezza tale da:

- raggiungere il punto dove sono installate le apparecchiature di protezione catodica;
- non sottoporre i cavi a tensioni di tipo meccanico all'interno del pozzetto.

In testa al pozzo si realizza un pozzetto costruito in calcestruzzo vibro compresso, di dimensioni 50x50x50 cm. Le pareti del pozzetto devono permettere l'attraversamento del cavidotto in PVC di diametro adeguato, ove verranno infilati i cavi che collegheranno il pozzetto di testa pozzo alle apparecchiature di protezione

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



catodica. Le giunzioni dei cavi di collegamento alle singole barre saranno eseguite con cura particolare, così da impedire l'infiltrazione di umidità e di conseguenza la corrosione delle stesse. Tutti i materiali isolanti impiegati devono poter resistere all'aggressività dell'ambiente ed il conduttore deve essere protetto da danneggiamenti meccanici con doppio isolamento, secondo norme CEI-UNEL 35376 e S.T.V.F.C. IE-1/501 "Cavi e corde di rame".

#### 7.1.4 PUNTI DI MISURA

Lo stato elettrico delle condotte potrà essere controllato mediante opportuni posti di misura da dislocare in punti significativi lungo la rete, norma UNI EN 12954.

Alcuni punti di misura, quelli installati sui giunti di linea, permettono inoltre il potenziale shuntaggio elettrico tra i diversi tronchi.

Tali postazioni saranno realizzate in conformità alle norme UNI 10166 e 10167.

I cavi saranno portati all'esterno attraverso un tubo di acciaio zincato che sarà ancorato saldamente ad un basamento in cemento di dimensioni di 300x300x300 mm, interrato in modo che la base si trovi alla profondità di 500 mm dal piano di campagna.

All'estremità del tubo sarà montata la cassetta di intercettazione cavi costituita da una cassetta per PC tipo "Conchiglia" con montaggio su palo completa di una morsettiera a base isolante con 2 attacchi in acciaio inossidabile con alveoli Ø 4 mm per spinotto di misura.

Tutti i posti di misura saranno dotati di elettrodo di riferimento al Cu-CuSO<sub>4</sub> (rame-solfato di rame) adatto alla posa interrata. Esso permette di misurare il potenziale della struttura rispetto all'ambiente.

I cavi di collegamento alla condotta ed all'elettrodo saranno provvisti di contrassegno per la loro identificazione.

La connessione dei conduttori alla condotta da proteggere sarà effettuata usando un metodo di saldatura che non alteri l'integrità del metallo e deve presentare una resistenza alla trazione, nel senso longitudinale, di almeno 300 N.

#### 7.1.5 CAVI ELETTRICI

I cavi elettrici saranno unipolari in rame stagnato, isolati in gomma di qualità FG7R 0,6/1 kV.

Le sezioni impiegate non saranno inferiori:

- cavo della struttura protetta 10 mm<sup>2</sup>
- cavo del singolo anodo 16 mm<sup>2</sup>

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



I cavi direttamente interrati saranno posati ad una profondità non inferiore a 1 metro dal piano di campagna, e ricoperti di sabbia per uno spessore di 15 cm, l'ulteriore rinterro sarà eseguito a mano, curando la buona compattazione dei successivi strati ed il ripristino dello stato dei luoghi.

Durante la posa si avrà cura di non tendere il cavo, ma di lasciare una corda molle pari al 10% della lunghezza geometrica per evitare tensioni meccaniche da assestamento del terreno.

I cavi saranno in perfette condizioni di isolamento, protetti con adeguata copertura e segnalati.

#### 7.1.6 ELETTRODO AL RAME/SOLFATO DI RAME CON COUPON (SONDA DI POTENZIALE)

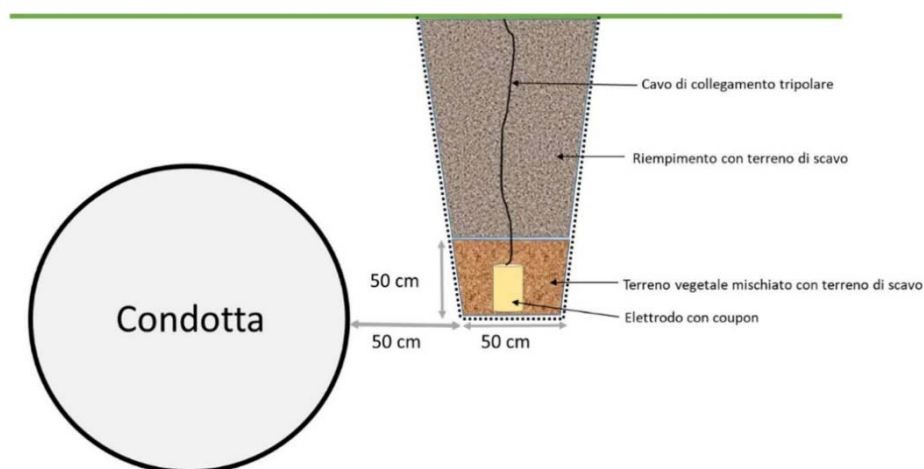
I nuovi elettrodi di riferimento fisso con coupon rispondono ai requisiti di monitoraggio della norma EN ISO 15589-1: 2015 recepita nel 2017. L'elettrodo con coupon è un dispositivo, normalizzato, costituito da:

- un corpo principale contenente Cu-CuSO<sub>4</sub>;
- un setto poroso che consente la conducibilità con il terreno in cui è posato;
- due coupon di superficie nota che simulano un difetto, se collegati elettricamente tra loro, nel rivestimento isolante;
- cavi di lunghezza variabile da portare all'interno dei contenitori per il successivo cablaggio.

Ogni elettrodo di riferimento con coupon è dotato di scheda tecnica contenente la nomenclatura dei cavi elettrici:

- cavo blu e marrone sono collegati all'elettrodo e vanno cortocircuitati;
- cavo nero collegato al coupon di superficie maggiore, da cortocircuitare con il cavo grigio collegato al coupon di superficie minore

Per posa su nuove opere l'elettrodo con coupon deve essere installato in corrispondenza dell'asse mediano della condotta, distante 50 cm dalla condotta come riportato nella figura che segue:



PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	---	-------



Per la posa dell'elettrodo procedere nel modo seguente:

- formare una nicchia delle dimensioni 50 x 50 cm;
- collocare nello scavo l'elettrodo con coupon in posizione verticale;
- coprire l'elettrodo, per una altezza di 50 cm dal fondo scavo, con terreno vegetale mischiato con terreno di scavo assicurandosi che i coupon siano bene a contatto con il terreno (NON DEVE ESSERE IN NESSUN CASO UTILIZZATA LA BENTONITE);
- versare acqua fino a rendere umido il composto eventualmente integrando con ulteriore terreno vegetale.

PFTE	A4	Relazione nuovo impianto di protezione catodica	Rev 0
------	----	--	-------