



Titolo		AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
Doc.n°	101100-00-ELE-RC-06004	Rev.	1
		Data	Marzo 2015
		Pagine	1 di 15

Concessione di Coltivazione Idrocarburi
"SANTA MARIA NUOVA"

Progetto:

MESSA IN PRODUZIONE DEL POZZO
"S. MARIA NUOVA 3 Dir.A"

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA

RELAZIONE TECNICA

(Doc. N°: 101100-00-ELE-RC-06004)

Allegato A09b



REV.	DESCRIZIONE	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
1	Progetto di Base per Enti : Aggiornamenti+Integrazioni	GPI	PUMA	GPI	Mar. 2015
0	Progetto di Base per Enti	PUMA	PUMA	GPI	Nov. 2014

	Titolo		AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A"	
			DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n°	101100-00-ELE-RC-06004	Rev.	1
			Data	Marzo 2015
Pagine			2 di 15	

INDICE

1	INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3	DEFINIZIONI	6
4	DESCRIZIONE DELL'AREA	7
5	DESCRIZIONE SISTEMA E DISTRIBUZIONE IMPIANTO ELETTRICO	8
6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	8
7	PROVVEDIMENTI CONTRO LA CORROSIONE	9
8	VERIFICHE PERIODICHE IMPIANTO DI TERRA	10
	8.1 Continuita' dei conduttori	10
	8.2 Resistenza totale di terra	10
9	PROCEDURA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA valore resistenza di terra	11
	9.1 Premessa.....	11
	9.2 Dati di progetto.....	11
	9.3 Determinazione della sezione minima del conduttore di protezione e di terra	12
	9.4 Calcolo della resistenza del dispersore orizzontale	13
	9.5 Calcolo della resistenza del dispersore verticale	14
	9.6 Determinazione della resistenza totale a terra (R_E) e conclusione.....	15
10	ALLEGATI	15

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101I00-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 4 di 15

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli interventi in progetto saranno effettuati nel rispetto della legislazione e delle normative vigenti, di seguito elencate:

Elenco decreti, Leggi e circolari

D.Lgs. n° 81 del 9 Aprile 2008:

Testo unico sulla Sicurezza

D.P.R. n° 128 del 9 aprile 1959:

Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave.

D.P.R. n° 886 del 24 Maggio 1979:

Integrazione ed adeguamento delle norme di polizia delle miniere e delle cave, contenute nel D.P.R. del 9/4/1959 n° 128, al fine di regolare le attività di prospezione, di ricerca e di coltivazione degli idrocarburi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale

D.P.R. n° 675 e 727 del 21 Luglio 1982:

Attuazione delle direttive n° 79/196/CEE e n° 76/117/CEE relative agli impianti elettrici in aree a rischio d'incendio o di esplosione.

Legge n° 46 del 5 Marzo 1990:

Norme per la sicurezza degli impianti (e successive modifiche ed integrazioni).

D.Lgs. n° 624 del 25 Novembre 1996:

Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee.

D.Lgs. n° 233 del 12 Giugno 2003:

Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive (ATEX).

D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101100-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 5 di 15

Normative tecniche e Standard

CEI 11-1 F. 5025

Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

CEI 64-8 F. 4131÷7

Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1 kV in corrente alternata ed a 1.5 kV in corrente continua.

CEI 11-37 F. 2911

Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.

CEI 81-10 F. 8226

Protezione contro le scariche atmosferiche.

3 DEFINIZIONI

Sulla base delle norme CEI sopra richiamate, valgono le seguenti definizioni.

Impianto di terra. Sistema limitato localmente costituito da dispersori o da parti metalliche in contatto con il terreno d'efficacia pari a quella dei dispersori (per esempio fondazioni di sostegno, armature, schermi metallici dei cavi), di conduttori di terra e di conduttori equipotenziali.

Terra. Termine per designare il terreno sia come luogo sia come materiale conduttore, per esempio humus, terriccio, sabbia, ghiaietto e pietra.

Terra di riferimento. Zona della superficie del terreno al di fuori dell'area d'influenza di un dispersore o di un impianto di terra, dove in pratica tra due punti qualsiasi non si hanno percettibili differenze di potenziale dovute alla corrente di terra.

Dispersore. Conduttore in contatto elettrico con il terreno, o conduttore annegato nel calcestruzzo a contatto con il terreno attraverso un'ampia superficie (per esempio una fondazione).

Dispersore orizzontale. Dispersore generalmente interrato alla profondità di circa 1 m. Questo può essere costituito da nastri, tondini o conduttori cordati che possono essere disposti in modo radiale, ad anello, a maglia o da una loro combinazione.

Picchetto di terra. Dispersore generalmente interrato od infisso per una profondità superiore ad 1 m. Questo può essere costituito da un tubo, da una barra cilindrica o da altri profilati metallici.

Conduttore di terra. Conduttore che collega una parte dell'impianto che deve essere messo a terra ad un dispersore o che collega tra loro più dispersori, ubicato al di fuori del terreno od interrato nel terreno e da esso isolato.

Massa. Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che in condizioni ordinarie non è in tensione, ma che può diventarlo in condizioni di guasto.

Massa estranea (CEI 64-8/2 art. 23.3). Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.

Conduttore di protezione (PE). Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- Masse
- Masse estranee
- Collettore (o nodo) principale di terra negli impianti di bassa tensione
- Dispersore
- Punto di terra della sorgente o neutro artificiale.

Resistenza di terra di un dispersore (RE). Resistenza tra il dispersore e la terra di riferimento.

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101100-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 7 di 15

4 DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area oggetto dei lavori è l'area pozzo "S. MARIA NUOVA 3 Dir A", che appartiene alla Concessione di Coltivazione Idrocarburi "Santa Maria Nuova" ed è ubicata nel Comune di Santa Maria Nuova (AN), ad una distanza di circa 1,2 km a Sud del capoluogo di Comune Santa Maria Nuova.

La zona è di tipo collinare, isolata e occupa un'area di forma irregolare, recintata perimetralmente con rete metallica.

Le vie di fuga sono costituite da n.3 cancelli pedonali e n.1 ingresso carrabile.

L'area comprende n.1 cantina di testa pozzo per estrazione gas, denominato:

- Santa Maria Nuova 3 Dir A

La struttura è adibita ad attività produttive per estrazione e trattamento gas naturale quindi la maggior parte della centrale è classificata come zona con pericolo di esplosione ed incendio.

Le principali apparecchiature e strutture collegate a terra sono:

- SK1 Modulo skiddato di separazione Gas
- SK2 Modulo skiddato di Essiccazione gas
- SK3 Modulo skiddato di Filtrazione / Misura Fiscale gas
- SK4 Moduli skiddato per Gas Strumenti
- TK-101 Modulo skiddato Vasca raccolta liquidi di drenaggio
- FK-101 Candela di blow-down
- TF Torre faro
- QDisEle Quadro Distribuzione Energia Elettrica
- PC Prefabbricato logistico uso Ufficio ed Elaborazione Dati
- Q_{CBL} Quadro strumentale pneumo-idraulico di Blocco di Testa Pozzo
- Q_{CBI} Quadro strumentale pneumo-elettrico di Controllo Impianti
- P_{ESD} Pulsante (o maniglia) strumentale pneumatico per attivazione ESD
- P_{PSD} Pulsante (o maniglia) strumentale pneumatico per attivazione PSD

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101100-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 8 di 15

5 DESCRIZIONE SISTEMA E DISTRIBUZIONE IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto elettrico dell'area pozzo "S. MARIA NUOVA 3Dir A" è alimentato dalla rete in bassa tensione, caratteristiche indicate di seguito:

- Sistema di distribuzione TT
- Tensione nominale 220 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Protezioni contro i guasti a terra Interruttore Magnetotermico/differenziale
- Potenza impiegata 6 KW

L'arrivo dell'energia elettrica avviene tramite quadro di derivazione a cura della società distributrice. Il contatore per la distribuzione è ubicato all'esterno dell'area pozzo, in prossimità dell'ingresso principale "comune" e posto all'interno di un apposito armadio munito di serratura di sicurezza con grado di protezione IP55.

La distribuzione elettrica all'interno dell'area pozzo è realizzata tramite un quadro di generale alimentato direttamente dal contatore energia.

Le protezioni principali nel quadro di distribuzione sono costituite da: interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali di taglia adeguata alle utenze alimentate.

6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Nella centrale l'impianto di terra consiste nelle seguenti parti:

- Conduttori di protezione
- Conduttori di terra
- Dispersori

In particolare il dispersore è del tipo a maglia rinforzata da dispersori verticali alloggiati negli appositi pozzetti.

Il dispersore orizzontale è composto da bandella in acciaio zincato 40x3 mm, interrata a circa 50cm di profondità.

Sono presenti pozzetti ispezionabili 40x40 cm, al loro interno sono presenti dispersori in acciaio zincato a "croce" di lunghezza 2,5 metri.

	Titolo		AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A"	
			DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n°	101100-00-ELE-RC-06004	Rev.	1
			Data	Marzo 2015
		Pagine	9 di 15	

I conduttori di protezione sono realizzati con bandella zincata 40x3mm e dove non è possibile collegarsi direttamente alle strutture metalliche viene realizzato un collegamento con corda in rame tipo N1V-K con guina giallo/verde di sezione 50mm² tra la bandella e la struttura.

Sono presenti delle piastre di collegamento equipotenziale (BTH) collegate all'anello equipotenziale di terra, ai pozzetti e ai conduttori di protezione.

I collegamenti sono effettuati con capocorda a compressione e morsetti imbullonati.

La maglia di terra si estende anche nella adiacente area adibita a caricamento carri bombolai ed è presente un sezionatore di terra per scollegare tale impianto.

L'estensione della maglia e il posizionamento dei dispersori verticali sono evidenziati nella planimetria generale rete di terra allegata:

- doc. n. **101100-00-ELE-DW-06003**

Planimetria Rete di Terra
Santa Maria Nuova 3 Dir A

7 PROVVEDIMENTI CONTRO LA CORROSIONE

I provvedimenti attuati per la protezione degli elementi dell'impianto di terra da fenomeni di corrosione consistono nel:

- Rendere isolato il conduttore di terra, nel tratto che si immerge nel terreno, almeno 30 cm sotto la superficie del terreno
- Realizzare i collegamenti tra la corda in rame ed elementi in ferro con capicorda di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio (rame zincato)

	Titolo		AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n°	101100-00-ELE-RC-06004	Rev.	1
			Data	Marzo 2015
			Pagine	10 di 15

8 VERIFICHE PERIODICHE IMPIANTO DI TERRA

8.1 Continuità dei conduttori

L'efficienza di un impianto di terra viene verificata mediante esami a vista e prove di continuità.

Le misure di continuità devono essere eseguite con uno strumento dalle seguenti caratteristiche:

- Erogazione di corrente di almeno 0,2 A.
- La tensione alternata e/o continua a vuoto deve essere compresa tra 4 e 24 V.

Lo scopo di tali misure è quello di verificare che le masse e le masse estranee siano regolarmente connesse all'impianto di terra.

8.2 Resistenza totale di terra

Le misure della resistenza totale di terra devono essere eseguite ad intervalli non superiori a 2 anni per sistemi in cui è presente l'impianto elettrico.

Per l'emissione di una corretta misura è necessario che il dispersore ausiliario non influenzi il dispersore in esame e che la sonda di tensione sia collegata in un punto a tensione nulla.

Le misure sono state eseguite con il metodo "volt-amperometrico". La sonda può essere posizionata ad una distanza pari a 5 volte la diagonale dell'area dell'impianto di terra ma qualora questo sia difficoltoso e lo strumento lo permettesse è possibile ridurre la distanza ad una sola volta la diagonale. In questo modo per accertare che la sonda sia situata al di fuori della zona di influenza dell'impianto in prova e del dispersore ausiliario occorre eseguire più misurazioni posizionando inizialmente la sonda di tensione nel punto intermedio tra impianto e dispersore di corrente ausiliario. Queste misurazioni devono fornire risultati compatibili, eventuali sensibili differenze tra i vari valori misurati indicano che la sonda di tensione è stata influenzata dall'impianto in prova o dal dispersore ausiliario.

9 PROCEDURA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA VALORE RESISTENZA DI TERRA

9.1 Premessa

Di seguito vengono effettuati calcoli dimensionali per verificare che la tipologia dell'impianto da realizzare sia idoneo al raggiungimento di valori di resistenza di terra compatibili con il sistema di protezione.

9.2 Dati di progetto

- Superficie totale dell'area circa 11.700 m²
- Resistività elettrica media del terreno 100 Ohm m (terreno vegetale agricolo secco)
- Tensione nominale dell'impianto elettrico 230 Vca
- Sistema di distribuzione TT
- Max. valore della corrente di guasto monofase a terra 6 KA
- Tipo di dispersore orizzontale Piattina acciaio zinc.40x3mm
- Lunghezza dispersore orizzontale 300 m
- Profondità di interramento 0,50 m
- Numero collettori equipotenziale tipo BTH 12
- Numero dispersori verticali acciaio zincato "a croce" 4
- Lunghezza complessiva di ciascun dispersore 2,5 m
- Sezione conduttore di terra 120 mmq / 50 mmq

9.3 Determinazione della sezione minima del conduttore di protezione e di terra

I conduttori di protezione e di terra sono i conduttori che collegano le masse degli apparecchi elettrici al nodo principale di terra.

Come indicato dalle Norme CEI 64-8 le sezioni minime possono essere dedotte dalla tabella sottostante

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

I cavi utilizzati per il collegamento delle apparecchiature sono provvisti di conduttore di protezione identificato dal colore giallo/verde di sezione pari al conduttore di fase in modo da soddisfare le condizioni indicate dalla tabella sopra. Inoltre tutte le apparecchiature metalliche e masse estranee sono collegate all'anello equipotenziale di terra tramite bandella zincata o corda in rame.

In alternativa la sezione dei conduttori di protezione e dei conduttori di terra può anche essere determinata mediante il procedimento di calcolo indicato dalle Norme CEI 64.8 par.5.4.3.1 con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K_c}$$

in cui:

- S_p è la sezione minima del conduttore (mm²)
- I è il valore massimo della corrente di guasto (A)
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)
- K_c è un coefficiente che dipende dalle caratteristiche del materiale percorso dalla corrente e dalla temperatura iniziale e finale del conduttore (A/mm²s²)

In ogni caso, come previsto nella norma CEI EN 60079-14, le sezioni dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali installati sono state scelte in modo che le temperature superficiali massime che essi possono raggiungere in caso di guasto a terra, non superino quelle massime ammesse per le sostanze pericolose dei luoghi AD in cui sono installati.

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101100-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 13 di 15

9.4 Calcolo della resistenza del dispersore orizzontale

La resistenza R_g del dispersore orizzontale può essere calcolata con la formula di Sverak:

$$R_g = \rho \left[\frac{1}{L_c} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

in cui:

- ρ è la resistività media del terreno assunta (Ohm m)
- L_c è la lunghezza totale del dispersore orizzontale interrato (m)
- A è l'area totale da proteggere (m^2)
- h è la profondità media di interramento del conduttore (m)

Oppure con utilizzo del metodo semplificato:

$$R = 2\rho / L$$

- R è il valore in ohm della resistenza che si vuole raggiungere
- ρ è la resistenza del terreno, valutabile in terreni normali da 50 ohm/m a 500 ohm/m

Prendiamo in considerazione il dispersore orizzontale (piattina in acciaio zincato 40x3mm 120mmq mt.300) sezione minima trasversale consentita dalle norme CEI 64-8 per il dispersore orizzontale 35 mmq.

Ipotesi di calcolo

3,33 ohm = $2 \times 500 / 300$ (nel caso più sfavorevole di ρ 500 ohm/m)

0,33 ohm = $2 \times 50 / 300$ (nel caso più favorevole di ρ 50 ohm/m)

9.5 Calcolo della resistenza del dispersore verticale

La resistenza complessiva R_p dei dispersori può essere calcolata con la formula di Dwight:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left(\ln \frac{4 \cdot L}{a} - 1 \right)$$

in cui:

- ρ è la resistività del terreno (Ohm m)
- L è la lunghezza del dispersore verticale, pari a 2,5 m
- a è il diametro della sezione del dispersore verticale, pari a 0,04 m

Oppure con utilizzo del metodo semplificato:

$$R = \rho / L$$

- R è il valore in ohm della resistenza che si vuole raggiungere
- ρ è la resistenza del terreno, valutabile in terreni normali da 50 ohm/m a 500 ohm/m

Prendiamo in considerazione il dispersore verticale (spandente zincato a croce $L=2,5$ mt).

Ipotesi di calcolo

200 ohm = $500/2,5$ (nel caso più sfavorevole di ρ 500 ohm/m)

20 ohm = $50/2,5$ (nel caso più favorevole di ρ 50 ohm/m)

	Titolo AREA POZZO "SANTA MARIA NUOVA 3 Dir.A" DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA	
	Doc.n° 101100-00-ELE-RC-06004	Rev. 1
		Data Marzo 2015
		Pagine 15 di 15

9.6 Determinazione della resistenza totale a terra (R_E) e conclusione

Il parallelo tra il dispersore verticale ed il dispersore orizzontale viene considerato introducendo una mutua influenza che ne limita l'efficacia complessiva. Il valore totale R_E della resistenza di terra risulta quindi:

Caso più favorevole

$$R_E = 1,2 \cdot (R_g \cdot R_p) / (R_g + R_p) = \mathbf{0,39 \text{ Ohm}}$$

Caso più sfavorevole

$$R_E = 1,2 \cdot (R_g \cdot R_p) / (R_g + R_p) = \mathbf{3,95 \text{ Ohm}}$$

CONCLUSIONE

In tutte e due le ipotesi di calcolo il valore rientra in quello minimo consentito dalle norme. Considerando che a protezione dell'impianto sono previsti per ogni alimentazione dispositivi di protezione con corrente differenziale "I_{dn}" pari ad 0,03A che consentono valori di resistenza di terra anche più alti come si evince dalla seguente equazione:

$$R_t \leq 50 / I_a$$

Dove "I_a" è il valore della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro un tempo determinato o, per dispositivi differenziali, la corrente I_{dn}. Possiamo evincere che tali valori soddisfano il coordinamento delle protezioni.

10 ALLEGATI

- doc. n. **101100-00-ELE-DW-06003** Planimetria Rete di Terra
Santa Maria Nuova 3 Dir A