



SNAM RETE GAS



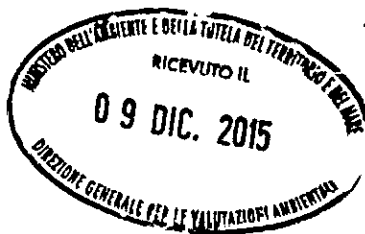
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali

E.prot DVA - 2015 - 0030808 del 10/12/2015

Cent/rug 328
San Donato Mil. 09/12/2015

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali**
Via C. Colombo, 44 00147 Roma
c.a. Ing. Milillo

e p.c.
Giunta della Regione Campania
Area Generale di Coordinamento Ecologia - tutela dell'Ambiente
Disinquinamento Protezione civile
Settore Provinciale di Salerno
Via G. Clark, 103
84131 Salerno



**Oggetto: Autorizzazione Integrata Ambientale Snam Rete Gas Centrale compressione gas di Montesano sulla Marcellana (SA)
Autorizzazione Integrata Ambientale - D.Lgs 152/06 e s.m.i -
Autorizzazione Integrata Ambientale N. 282 del 06/09/2010 AGC 5 sett. 8**

Il sottoscritto ing. Davide dall'Olio, Gestore IPPC per la Centrale di compressione gas di Montesano sulla Marcellana, residente per la carica in via Maastricht, 1 - 20097 San Donato Milanese Milano, trasmette la relazione, "verifica della sussistenza dell'obbligo di elaborare e presentare la relazione di riferimento", secondo la procedura dell'allegato 1 del DM 272 del 13/11/2014 per la Centrale di Montesano sulla Marcellana.

Si ringrazia e si porgono cordiali saluti.

SNAM RETE GAS
Centrali
Il Responsabile
Ing. Davide Dall'Olio

All.: c.s.d. relazione novembre 2015 rev. 0

Per eventuali informazioni:
Snam Rete Gas S.p.A. - Centrali - Via Maastricht, 1 20097 San Donato M.se (MI)
p.i. M. Ruggiero ,tel. 02.37037254, Fax 02.37037260, e-mail: maurizio.ruggiero@snamretegas.it
PEC.: snamretegas.centrali.sede@pec.snamretegas.it

Piazza Santa Barbara, 7
20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. centralino + 39 02.3703.1
www.snamretegas.it

Snam Rete Gas S.p.A.
Sede Legale: S. Donato Milanese (MI), P.zza S. Barbara 7
Capitale sociale Euro 1.200.000.000,00 i.v.
Codice Fiscale e numero di iscrizione al Registro Imprese di Milano n. 10238291008 - R.E.A. Milano n. 1964271
Partita IVA 10238291008
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A.
Società con unico socio



CENTRALE DI COMPRESSIONE GAS NATURALE MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)

RELAZIONE TECNICA ai sensi del D.M. 272 del 13/11/2014

1. Premessa

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione delle sostanze pericolose connesse con l'attività svolta presso la centrale di compressione e delle relative modalità di utilizzo e stoccaggio, nonché delle modalità operative adottate per prevenire la contaminazione delle matrici suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee.

Il presente documento è elaborato in conformità al D.M. 272 del 13/11/2014 descrivendo in particolare gli esiti della procedura di verifica prevista dall'Allegato 1, ai fini di valutare la necessità di elaborare la relazione di riferimento secondo la definizione del D.Lgs. 152/06, art. 5, comma 1, lettera v-bis) come modificato dal DLgs. 46/2014.

2. Identificazione delle sostanze pericolose pertinenti attualmente usate, prodotte o rilasciate nell'installazione

Le sostanze pericolose utilizzate presso la centrale ai fini dello svolgimento dell'attività IPPC e delle attività accessorie sono riportate nella seguente tabella con la relativa etichettatura, massima quantità in stoccaggio, modalità e luogo di deposito.

Ai fini della presente relazione le sostanze pericolose sono state raggruppate in base all'utilizzo in:

- gasolio per l'azionamento del gruppo elettrogeno di emergenza ed il funzionamento della motopompa antincendio;
- altri prodotti chimici necessari per le attività di manutenzione.

Si specifica che per quanto riguarda i prodotti di manutenzione è riportato l'elenco di tutte le frasi H dei preparati pericolosi compresi nella categoria specifica.

L'impianto non è di tipo produttivo e l'attività di compressione non prevede la produzione di sostanze pericolose.



Per ciascuna famiglia sono riportati tutti i simboli di pericolo dei singoli prodotti.

FAMIGLIA DI SOSTANZE	ETICHETTATURA	IMBALLAGGIO	LUOGO di STOCCAGGIO	QUANTITA' STOCCATA (kg/litri/m ³)
Gasolio	H226-H304- H315- H332- H351-H373- H411	Serbatoi metallici di alimentazione dei gruppi elettrogeno installati sotto il piano di campagna in vasche di contenimento.	Vedi descrizione cap. 4	20 m ³
		Serbatoio metallico installato sulla motopompa antincendio da 0.11 m ³		0,11 m ³
Additivi (antigelo)	H302	Fusti	Deposito oli: vedi descrizione cap. 4	90 kg
Elettrolita alcalino per batterie al Nichel-Cadmio	H301-H302-H314	Contenuto all'interno delle batterie	Locale batterie: vedi descrizione cap. 4	8000 kg
Prodotti per manutenzione				
Collanti / Sigillanti	H224-H225- H228-H242- H304-H315- H319-H335- H336- H411	Barattoli metallici e cartucce	Armadio metallico in area officina	0,1 m ³
Lubrificanti / Lubrorefrigeranti	H226-H242-H304- H315-H332-H336- H351-H373- H400-H410-H411- H412	Bombolette, tanichette in plastica e fusti metallici	Bombolette e tanichette in armadio metallico presso officina. Fusti metallici in deposito oli	0,5 m ³
Grassi	H412	Barattoli metallici	Deposito oli	0,1 m ³
Detergenti/sgrassanti	H220-H222- H225-H229- H280-H302- H304-H315- H318- H319- H336-H413- H400-H410	Barattoli metallici e cartucce, fusti in plastica presso officina all'interno di armadio/deposito fusti	Barattoli metallici in armadio metallico in area officina. Taniche in plastica in deposito fusti olio	1 m ³



FAMIGLIA DI SOSTANZE	ETICHETTATURA	IMBALLAGGIO	LUOGO di STOCCAGGIO	QUANTITA' STOCCATA (kg/litri/m ³)
Disincrostanti	H304	Bombolette	Armadio metallico presso officina	0,1 m ³
Vernici	H222- H229- H315-H373- H400-H410	Bombolette	Armadio metallico presso officina	0,1 m ³

Ai fini della presente valutazione i quantitativi massimi di sostanze pericolose sono stati confrontati con le soglie quantitative previste al punto 2 dell'Allegato 1 al DM 272/14.

Considerato che uno stesso prodotto o gruppo di prodotti è associato contemporaneamente a più indicazioni di pericolo H, lo stesso quantitativo massimo associato viene conteggiato per il confronto con le soglie di più classi di pericolosità.

Tabella 2 – Verifica soglie quantitative

CLASSE di PERICOLOSITA'	INDICAZIONE di PERICOLO	PRODOTTI PERICOLOSI UTILIZZATI	QUANTITA' [kg]	SOGLIA [kg/anno o dm ³ /anno]
1. Sostanze cancerogene e/o mutagene (accertate o sospette)	H350-H350(i)- H351-H340-H341	Gasolio (kg)	16.900	≥ 10
2. Sostanze letali, sostanze pericolose per la fertilità o per il feto, sostanze tossiche per l'ambiente	H300-H304-H310- H330-H360(d)- H360(f)-H361(de)- H361(f)-H361(fd)- H400-H410-H411 R54-R55-R56-R57	Gasolio (16.900 kg) Prodotti per manutenzione,	16.955	≥ 100
3. Sostanze tossiche per l'uomo	H301-H311-H331- H370-H371-H372	Elettrolita batterie al Ni-Cd	8.000	≥ 1000
4. Sostanze pericolose per l'uomo e/o per l'ambiente	H302-H312-H332- H412-H413-R58	Gasolio (16.900 kg) Prodotti per manutenzione, Elettrolita batterie al Ni-Cd	25.051	≥ 10000

A titolo informativo e per completezza di informazione sono presenti in centrale altre sostanze non pericolose e non rientranti nelle classi di pericolosità 1, 2, 3 e 4 di cui alla Tab. 2



Tab. 3

FAMIGLIA DI SOSTANZE	MODALITA' e LUOGO di STOCCAGGIO	QUANTITA' MASSIMA STOCCABILE (nr/m ³)
Oli lubrificanti (minerale)	Nr. 1 Serbatoio metallico di olio nuovo da 16 m ³ sotto il piano di campagna in vasca di contenimento;	16 m ³
Oli lubrificanti (minerale)	Olio lubrificante presente nei cassoni delle unità di compressione (5000 litri per ciascun cassone unità TC 1-2-3 e 13.000 litri per cassone TC-4)	28 m ³
Olio Sintetico	Olio sintetico per lubrificazione presente nei cassoni delle unità di compressione TC 1-2-3-4 e a scorta presso deposito fusti olio	1700 litri
Olio Idraulico per avviamento unità	Olio Idraulico per avviamento unità TC presente negli skid delle unità di compressione e a scorta presso deposito fusti olio	700 litri
Altri oli	Fusti metallici/in plastica presso deposito fusti olio	2 m ³
Schiumogeno per impianti antincendio unità	Fusti in plastica presso area dedicata pavimentata protetta da agenti atmosferici e presso skid unità di compressione	360 kg + 250 kg (scorta)
Batterie al Pb	Le batterie sono ubicate nel locale gruppo elettrogeno, sulla motopompa antincendio, a bordo dei mezzi (carrello elevatore) e sala quadri stazione di misura	n. 1+1+1+1
Gas tecnici (elio - azoto - miscela cromatografica)	Installate nel Locale misure fiscali	nr. 1 Elio + 1 Miscela
Anidride carbonica per sistema antincendio	Bombole installate nella cabina antincendio e presso deposito dedicato	nr. 30 + 8 scorta
Azoto per sistema antincendio	Bombole installate nella cabina antincendio e presso deposito dedicato	nr. 20 +3 scorta

(*) il serbatoio di olio di recupero viene sempre tenuto vuoto per consentire eventuali operazioni di travaso di olio dai cassoni delle unità di compressione.

3 Identificazione delle sostanze pertinenti e valutazione della possibilità di inquinamento locale

Si identificano come sostanze pertinenti in merito al potenziale inquinamento, l'olio di lubrificazione, il gasolio e altri agenti chimici utilizzati per le attività di manutenzione, quali grassi, sgrassanti, solventi/detergenti, oli idraulici, vernici. L'elenco degli agenti chimici con le relative modalità di stoccaggio è riportato nella tabella al precedente par. 2.

Analogamente, per quanto riguarda i rifiuti, seppur di modesta entità, questi sono depositati in idonei serbatoi/contenitori al fine di evitare ogni possibile contaminazione e gestiti nel rispetto della normativa vigente in materia.



3.1 Caratteristiche geo-idrogeologiche del sito

Si rimanda alla documentazione di cui alla relazione Geologia e Geotecnica allegata.

4. Descrizione dettagliata sulle sostanze pericolose presenti presso la Centrale Snam Rete Gas di Montesano sulla Marcellana e modalità di gestione ai fini della prevenzione e protezione ambientale

4.1 Gasolio

Quantitativo presente presso l'impianto è riportato in tabella 1 e 2, il quantitativo stoccato è necessario per due motivi: il primo per il funzionamento del gruppo elettrogeno di emergenza, in caso di mancanza rete elettrica esterna, il secondo per il funzionamento della motopompa antincendio, prevista per il presidio antincendio fisso della centrale; l'attrezzatura ha la funzione di garantire la pressurizzazione dell'anello antincendio ad acqua, in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica principale.

4.1.1. Gasolio per alimentazione gruppo elettrogeno

La sostanza è contenuta in un serbatoio metallico a tenuta, posizionato in vasca di contenimento in cemento armato e coperto con ghiaia. Tale condizione consente di confinare eventuali perdite di prodotto. E' presente, inoltre, un pozzetto di ispezione dal quale è possibile monitorare eventuali perdite di prodotto. Sono previste letture periodiche di livello da parte degli operatori di centrale, al fine di monitorare nel tempo il quantitativo di gasolio all'interno del serbatoio.

Il locale dove è posizionato il gruppo elettrogeno risponde alla normativa per le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Sono previste prove di funzionamento del gruppo elettrogeno con cadenza mensile per circa 15-30 minuti, al fine di testare il buon funzionamento del sistema elettrico di emergenza.

Il locale viene ispezionato periodicamente dagli operatori di centrale.

La fase di carico del gasolio al serbatoio è monitorata dagli operatori di centrale ed è predisposta un apposita piazzola di carico dove posizionare l'autobotte provvista di pavimentazione anti olio al fine di contenere anche piccoli spandimenti.

4.1.2. Gasolio per alimentazione motopompa antincendio

Il serbatoio della motopompa fa parte dello skid dell'attrezzatura, è in acciaio e a vista; al di sotto di esso è presente una vasca di contenimento con una capacità pari al volume del serbatoio della motopompa in acciaio.

La procedura per il carico della sostanza all'interno del serbatoio è manuale e prevede che gli operatori della Centrale posizionino una tanica piena di gasolio in prossimità della motopompa e tramite una pompa manuale, procedono a riempire il serbatoio; oppure, per modeste integrazioni, il prodotto viene travasato dalla tanica con semplice imbuto al tubo di carico del serbatoio.

Mediamente si rabboccano circa 100-120 litri di gasolio all'anno.

Non è previsto il deposito di taniche di gasolio come scorta presso l'impianto.

4.2 Additivi (antigelo)

Il prodotto è utilizzato nel circuito acqua di raffreddamento del gruppo elettrogeno e della motopompa antincendio, al fine di evitare il congelamento delle tubazioni nei periodi invernali e come protettivo anticorrosione. Il dosaggio avviene manualmente tramite pompe meccaniche dai fusti prelevati dal personale della centrale o imprese di manutenzione comunque in presenza del personale interno.



4.3 Elettrolita alcalino in batterie al Nichel-Cadmio

E' presente un locale dedicato che contiene le batterie al Nichel Cadmio con la funzione di assicurare l'alimentazione elettrica privilegiata per le utenze della Centrale (gruppi di continuità elettrica).

Il locale è ad uso esclusivo con accesso direttamente dall'esterno, pavimentato, con aperture per l'aerazione naturale ed è dotato di un sistema di aerazione forzata.

Le batterie per la loro natura e funzione non sono oggetto di movimentazione e una volta collegate rimangono fisse per tutta la durata del ciclo di vita. Ad esaurimento vengono conferite a ditte specializzate per lo smaltimento con una programmazione di lavoro che prevede la fase di smontaggio e deposito temporaneo in area dedicata, all'interno di contenitori a tenuta di materiale compatibile.

Eventuali sversamenti accidentali di prodotto rimangono confinati all'interno dei suddetti locali.

4.4 Prodotti di manutenzione

Lo stoccaggio avviene presso il deposito oli e/o nell'officina all'interno di armadio metallico.

In occasione di attività di manutenzione i prodotti sono prelevati dal personale di centrale e trasportati nei punti di utilizzo.

In funzione delle operazioni da svolgere sono adottate specifiche misure di prevenzione e protezione ambientale come ad esempio la stesura preliminare di teli in plastica sotto gli apparati oggetto di intervento, la pulizia delle parti metalliche/apparati con materiali assorbenti/stracci per evitare gocciolamenti. Sono inoltre sempre disponibili e accessibili al personale le schede di sicurezza dei prodotti in uso.

Come previsto dal Sistema di Gestione Ambientale conforme alla norma UNI EN ISO 14001, tutto il personale è informato e formato sulla corretta manipolazione degli agenti chimici e sulle misure di risposta alle emergenze.

In caso di attività di manutenzione affidate a terzi sono comunicate agli operatori esterni le informazioni e le prescrizioni in ambito ambientale.

Le ditte esterne sono tenute altresì a comunicare, prima dell'accesso in Centrale e inizio delle attività, l'elenco di eventuali agenti chimici introdotti con la modalità di gestione e utilizzo, a fornire le relative schede di sicurezza aggiornate anche al fine di valutare:

- predisposizione di aree di stoccaggio dedicate;
- misure di prevenzione aggiuntive;
- divieti e prescrizioni specifiche.

5 Descrizione della centrale di compressione Snam Rete Gas

L'attività della centrale consiste nella compressione del gas naturale per il trasporto lungo i gasdotti di importazione nazionali e, pertanto, non vengono svolte attività di tipo produttivo.

Per assolvere a tale esercizio, sono installate unità di compressione composte da turbine a gas e compressori centrifughi alloggiati all'interno di idonei cabinati.

La centrale si compone delle seguenti aree:

- area impianti;
- area fabbricati;
- strade e piazzali.

Nell'area impianti sono installate le unità di compressione collocate all'interno di cabinati che svolgono la duplice funzione di protezione dagli agenti atmosferici e di contenimento dell'emissione acustica.

L'area fabbricati, ubicata a distanza di sicurezza adeguata dall'area impianti, è costituita da più edifici comprendenti: sala controllo, uffici, magazzino, servizi, locali tecnici.

Le strade ed i piazzali costituiscono la viabilità interna per il transito dei mezzi.

5.1 Scarichi idrici

L'attività della centrale non prevede scarichi idrici industriali.



Le acque raccolte e scaricate sono di tipo meteorico.

Acque reflue domestiche

I reflui di origine civile sono trattati tramite impianto di Fitodepurazione a ciclo chiuso, senza scarico di acque verso l'esterno.

Acque meteoriche

Le acque meteoriche sono raccolte da una rete dedicata costituita da tubazioni interrato in PVC e pozzetti in calcestruzzo. Lo scarico finale avviene su corpo idrico superficiale.

Le acque meteoriche dilavano la copertura dei fabbricati delle unità di compressione, dei fabbricati ad uso uffici, dell'officina, dei fabbricati destinati a magazzino, strade e piazzali interni che sono utilizzati per gli accessi ed il transito dei mezzi.

Presso le aree scoperte non è previsto lo stoccaggio di sostanze pericolose e/o rifiuti.

In conformità al Piano di Monitoraggio e Controllo, le acque meteoriche sono prelevate ed analizzate a campione con frequenza trimestrale.

6 Operazioni con potenziale impatto e misure atte a prevenire potenziali fonti di inquinamento del suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee

Si descrivono di seguito le attività che possono avere un impatto dal punto di vista ambientale.

- Transito e stazionamento di autobotti per carico/scarico gasolio e olio di lubrificazione
La frequenza di fornitura di gasolio e di olio minerale è correlata al numero di ore di funzionamento delle apparecchiature. Mediamente il carico viene fatto ogni 2 anni con la fornitura di circa 20.000 litri di gasolio. L'operazione di carico dei serbatoi di stoccaggio richiede circa 2 ore.
- Transito e stazionamento di autobotti per il trasporto dei rifiuti liquidi (olio esausto, fanghi delle fosse settiche, soluzioni acquose di lavaggio e acque contaminate da sostanze organiche)
 - Olio esausto
L'olio esausto è generato a seguito del naturale degrado del prodotto per l'esercizio delle unità di compressione gas. Periodicamente sono analizzati campioni di olio per verificarne la qualità e in caso di esito negativo l'olio viene conferito ai consorzi per lo smaltimento. Il prelievo avviene tramite autobotte direttamente dal cassone delle unità di compressione. In centrale comunque è presente un sistema di filtrazione in grado di rigenerare l'olio di lubrificazione al fine di prolungare la sua vita utile.
 - Fanghi delle fosse settiche
La pulizia delle fosse settiche avviene con frequenza annuale. I fanghi sono prelevati mediante autobotte per un quantitativo di circa 3.000 litri.
 - Soluzioni acquose di lavaggio
La centrale è servita da una rete di raccolta separata per raccogliere i reflui generati dalle operazioni di manutenzione delle unità di compressione e presso l'officina. I reflui confluiscono in un idoneo serbatoio metallico a tenuta posizionato in vasca di contenimento in cemento armato. Non esistono connessioni e possibilità di miscelazione con la rete di raccolta delle acque meteoriche.
Per la caratteristica delle unità di compressione, composte da turbine a gas e compressori centrifughi, la periodicità delle manutenzioni è correlata al funzionamento e agli avviamenti delle stesse. In base all'esperienza operativa degli impianti è normalmente previsto un unico conferimento biennale per un quantitativo di circa 8.000 litri. In caso di emergenza, la rete in questione svolge anche la funzione di convogliare l'eventuale fuoriuscita di olio a seguito di rottura delle tubazioni nell'area dell'unità di compressione.
 - Acque contaminate da sostanze organiche (slop)
Il gas che transita nelle tubazioni della centrale può contenere quantitativi variabili di acqua (condensa) che viene separata da appositi sistemi di filtrazione. Tali reflui



confluiscono in tre serbatoi da (30+15+10 mc) di processo metallico a tenuta installato sotto il piano campagna all'interno di una vasca di contenimento in calcestruzzo. I serbatoi sono provvisti di dispositivi di segnalazione presenza liquidi e gli stessi sono conferiti a ditte specializzate per la gestione del rifiuto. Si ipotizza uno smaltimento di liquidi all'interno dei serbatoi pari a circa 2000 litri in un arco di cinque anni di esercizio della centrale (ipotesi sull'esercizio storico della centrale).

- Transito e stazionamento di mezzi per il ritiro dei rifiuti

I rifiuti generati dalla centrale sono di modesta entità e riguardano principalmente i filtri aria, filtri olio, filtri gas, stracci, imballaggi vari, batterie esauste, ferro e acciaio. I rifiuti, prima del loro conferimento a terzi per le operazioni di smaltimento/recupero, sono raccolti in un'apposita area adibita a deposito temporaneo, idoneamente protetta con pavimentazione impermeabile, soglia di contenimento e tettoia di copertura.

6.1 Misure organizzative e gestionali

Il personale della centrale effettua controlli periodici in tutte le aree dell'impianto, al fine di verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature e rilevare eventuali anomalie.

In occasione di tali ispezioni visive gli operatori sono tenuti a segnalare tempestivamente eventuali sversamenti accidentali, al fine di provvedere all'immediata pulizia e ripristino delle aree interessate, in conformità a quanto definito nelle procedure di emergenza ambientale.

Il personale interno provvede inoltre ad effettuare periodici controlli delle aree all'aperto (strade, piazzali, aree piping), con la pulizia e ripristini se necessario.

In prossimità delle aree di ricarica del carrello elevatore e della gru alimentate da batterie al Pb, e del locale gruppo elettrogeno è disponibile il materiale neutralizzante e assorbente in quantità conforme al DM 24/01/2011.

Nell'ambito del sistema di gestione ambientale l'Azienda ha elaborato specifiche linee guida e istruzioni operative per la gestione e la prevenzione dell'inquinamento delle matrici suolo e acque, di seguito illustrate:

Linea guida per il carico e scarico liquidi da autobotte

La linea guida contempla tutte le fasi di carico/scarico di liquidi da autobotte (ingresso dell'autobotte nell'impianto, percorso dello stesso nella centrale, posizionamento del mezzo nell'area di sosta dedicata e successiva uscita dal perimetro della centrale).

La procedura prevede una zona di parcheggio dell'autobotte in prossimità dei punti di carico e scarico, opportunamente delimitata, realizzata con superficie impermeabile.

Linea guida per la dotazione di materiali assorbenti

La linea guida definisce la dotazione minima di idonee attrezzature di emergenza e materiali assorbenti per far fronte a potenziali emergenze ambientali.

Linea guida per le prove di tenuta rete soluzione acquose di lavaggio

Il documento definisce le modalità di gestione, i materiali e le attrezzature da utilizzare per le prove di tenuta della rete di raccolta delle soluzioni acquose di lavaggio, predisposta per raccogliere i reflui generati nelle operazioni di manutenzione delle unità di compressione e nell'officina.

Linea guida per il controllo dei serbatoi

La linea guida definisce le modalità di controllo periodico dei serbatoi metallici.

Tale controllo ha carattere preventivo per il rilievo di eventuali anomalie, ivi inclusa una verifica periodica del livello del prodotto contenuto.

Linea guida per la predisposizione di una zona di deposito rifiuti

Il documento contiene indicazioni per la predisposizione del deposito temporaneo dei rifiuti, compresi gli schemi tipo per la realizzazione dell'area e per la protezione dall'azione degli eventi atmosferici con tettoia di copertura.



Istruzione Operativa "Prova di tenuta delle tubazioni olio di centrale"

L'istruzione definisce le modalità di effettuazione delle prove di tenuta/verifica di integrità periodiche delle tubazioni di collegamento tra i serbatoi di stoccaggio e i cassoni olio delle unità di compressione, al fine di prevenire perdite e/o malfunzionamenti.

Linea guida per la simulazione di emergenze ambientali

Il documento descrive le modalità operative da adottare in risposta ai singoli scenari individuati (emissioni in atmosfera anomale, sversamenti accidentali, incendio). In preparazione alle emergenze ambientali vengono inoltre programmate apposite esercitazioni con frequenza biennale.

Si specifica inoltre che la Centrale opera in conformità ad un Sistema di Gestione Ambientale certificato secondo la norma UNI ISO EN 14001 dalla Società Det Norske Veritas, la quale verifica sistematicamente che, nell'ambito del sistema di certificazione, le procedure e linee guida interne applicate nelle Centrali di compressione gas di Snam Rete Gas garantiscono operativamente la piena conformità legislativa ed una adeguata prevenzione per ogni possibile aspetto/impatto ambientale individuato.

6.2 Misure tecniche adottate

Nelle aree coperte quali fabbricati delle unità di compressione e officina è presente una rete di raccolta delle soluzioni acquose di lavaggio, collegata ad un serbatoio metallico a tenuta ubicato sotto il piano campagna, dotato di adeguato bacino di contenimento.

6.2.1 Sistema olio di lubrificazione unità di compressione

Nei cassoni dove è presente l'olio per la lubrificazione delle unità di compressione sono presenti sistemi automatici per il monitoraggio del livello che, in caso di anomalia, inviano una segnalazione di allarme alla sala controllo che consente pertanto agli operatori l'intervento tempestivo durante l'orario di lavoro.

In caso di accadimento fuori dall'orario di lavoro è attivo il servizio di reperibilità, coordinato dal centro Dispacciamento di San Donato Milanese.

In ogni caso per eventuali sversamenti, l'olio confluisce nella rete di raccolta "soluzioni acquose di lavaggio" e da lì nel serbatoio metallico per la gestione del fluido come rifiuto.

6.2.2 Serbatoi sotto il piano campagna

I serbatoi metallici installati sotto il piano di campagna (contenenti olio di lubrificazione, gasolio, soluzioni acquose di lavaggio e acqua contaminata da sostanze organiche "slop") sono posizionati in vasche di contenimento in c.a.

6.2.3 Deposito prodotti ausiliari

La centrale dispone di un'area dedicata al deposito dei fusti di olio e altri prodotti utilizzati per le attività di manutenzione (es. grassi). Tale area è opportunamente pavimentata e delimitata da cordolo a formare un bacino di contenimento adeguato ai quantitativi in stoccaggio e protetta mediante copertura dagli agenti atmosferici.



7. Conclusioni

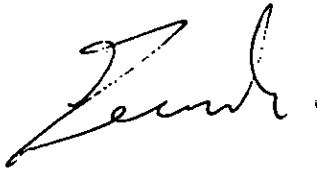
Espletate le fasi da 1 a 3 come definite nell'Allegato 1 del DM 272 del 13/11/2014, ovvero:



1. identificate le sostanze pericolose usate, prodotte o rilasciate dall'attività specifica, nonché le altre sostanze non pericolose che si è ritenuto comunque di valutare per gli scopi di cui al presente documento,
2. confrontate le quantità massime con i relativi valori di soglia,
3. identificata, per ciascuna sostanza considerata, la possibilità effettiva di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee ivi incluse la probabilità e le conseguenze dei rilasci,

valutate le risultanze delle analisi precedenti alla luce della specifica attività, in considerazione delle modalità di stoccaggio e delle relative quantità, delle misure di tipo tecnico, operativo e gestionale adottate per minimizzare il rischio di impatto sulle matrici ambientali suolo e acque, **allo stato attuale** - in ottemperanza al punto 3 dell'allegato 1 al citato Decreto **non si ritiene che siano presenti sostanze pericolose pertinenti per le quali occorra elaborare la relazione di riferimento**, come definita ai sensi del D.Lgs. 152/06, art. 5, comma 1, lettera v-bis).

All.:

Allegato 1 Relazione geologica e geotecnica SPC 99-CA-E-10400 rev. 0 del 12/09/2011

compilato	verificato	approvato
HSE ASPP Angiulli M.	Ruggiero M. Barbati D. Massaro E.	 Tacchinardi D.



 enì snam rete gas	 enì snipem	CONGRESSO 022004	UNITA' 99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scudo, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fig. 2 di 60	Rsv: 0

INDICE

1	SCOPO DEL LAVORO	3
1.1	Normativa di riferimento e attività svolta	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA	5
3	GEOLOGIA	6
3.1	Inquadramento geologico	6
2.2	Inquadramento morfologico ed idrografico	7
2.3	Inquadramento idrogeologico	7
4	GEOTECNICA	9
4.1	Indagine geognostica	9
4.2	Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica	12
4.3	Correlazioni con prove in situ	14
4.4	Superficie piezometrica	14
4.5	Risultati della prova Down-Hole	14
4.6	Stabilità	17
4.7	Fondazioni	20
5	CONCLUSIONI	26

Allegati:

stratigrafie sondaggi
verifiche SLU fondazioni
risultati down-hole

 snam rete gas	 enl saipem	CONFERSA 022804	UNITA' 99
PROGETTISTA LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scalo, cablianti, anelli antincendio, trasformatori)</small>	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 3 di 60	Rev. 0	

1 SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione, redatta su incarico della Snam Rete Gas, integra quanto già prodotto in fase progettuale e presentato per acquisire i necessari permessi dai vari Enti.

Essa riferisce sugli aspetti geologici e geotecnici elaborati in relazione al D.Lgs 14/02/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni - per definire le tipologie e le verifiche agli stati limiti del terreno di fondazione in relazione alle strutture da realizzare.

Questa relazione si basa sui risultati della indagine geognostica e dei rilievi appositamente eseguiti i cui risultati sono riportati nella Relazione geologica del gennaio 2005 e nella relazione geotecnica sempre del gennaio 2005.

Tra i documenti di riferimento si citano dunque:



SPC. 570-CI-E-10701 - Potenziamiento centrale di Montesano - RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA: 10/01/2005;
SPC. 570-CI-E-10700 - Potenziamiento centrale di Montesano - RELAZIONE GEOTECNICA: 10/01/2005.

Questa relazione è stata redatta in ottemperanza al D.Lgs 14 gennaio 2008 - Norme per le Costruzioni, soprattutto per quanto riguarda la caratterizzazione sismica e la verifiche agli stati limite prescritte in tale norma riprendendo le verifiche ed i calcoli già prodotti nelle relazioni su indicato.

1.1 Normativa di riferimento e attività svolte

Nella redazione di questo lavoro si è tenuto conto della seguente normativa:

- Allegato al voto n. 36 del 27/07/2007 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;
- Circolare Ministeriale, 2 febbraio 2009 n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14/01/2008;
- Decreto Ministeriale, 14 gennaio 2008: approvazione della nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Direttiva nazionale, 12 ottobre 2007: direttiva del Presidente del Consiglio del Ministro per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle NTC;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, 20 marzo 2003 n.3274: primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- DPR 6 giugno 2001 n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;



 snbm rete gas	 eni snipem	COMPLESSA 022004	UNITA' 99
PROGETTISTA LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scala, cablaggi, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 4 di 00 Rev. 0		

- DPCM 29 settembre 1998: atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art.1, commi 1 e 2, del decreto legge 11/06/1997;
- Circolare Ministeriale 10 novembre 1997 n.65/AA.GC.: Istruzioni per l'applicazione delle "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 1670/1/1996;
- DIM 16 gennaio 1998: Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Circolare ministeriale 9 gennaio 1998, n. 218: Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;
- Circolare ministeriale 24 settembre 1998 n. 304833: Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sullo roccia, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno della terra e delle opere di fondazione;
- DIM 11 marzo 1998: Norme tecniche riguardanti indagini sui terreni e sullo roccia, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno della terra e delle opere di fondazione;
- DIM 3 marzo 1978: Approvazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

I punti e gli argomenti riportati nella normativa su indicata e non trattati in questa relazione non sono pertinenti o sono irrilevanti per gli scopi propri del lavoro in oggetto.

Lo studio si è articolato secondo le seguenti fasi:

- acquisizione degli elaborati progettuali;
- ricerca bibliografica e individuazione della cartografia tecnica di interesse;
- rilievo geologico e geomorfologico con un dettaglio adeguato agli scopi del progetto e avvenne per oggetto non solo l'area di interesse ma anche un intorno significativo;
- acquisizione di tutti i campagne geognostiche disponibili per il sito di interesse;
- analisi critica dei dati e relative elaborazioni;
- redazione elaborati grafici e relazione di sintesi.

 snam rete gas	 eni	PROGETTISTA	COMPLESSO	UNITA'
	LOCALITÀ MONTESANO BULLA MARCELLANA (SA)	saipem	SPC. 99-CA-E-10400	99
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)</small>		Fp. 5 di 60	Rev.	0

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto di studio è situata in località Piania di Maggimo, nell'entroterra della Provincia di Salerno, e si trova nel comune di Montesano sulla Marcellana (SA).

Per una immediata localizzazione si rimanda alla foto area sottoriportata (Figura 1).

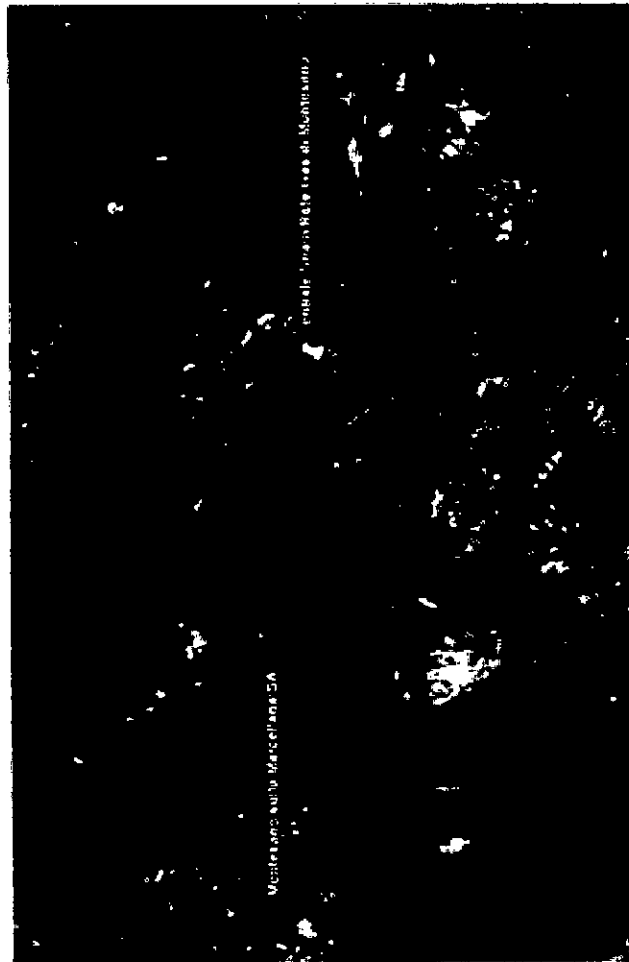




Figura 1 - corografia dell'area con l'ubicazione della centrale Snam Rete Gas di Montesano sulla Marcellana (SA).

 en	PROGETTISTA  eni saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)</small>	SPC. 99-CA-E-10400 Pg. 6 di 60	Rev. 0

3 GEOLOGIA

3.1 Inquadramento geologico

I lineamenti geologici del territorio in esame sono inquadrabili nell'ambito del dominio geologico-strutturale dell'Appennino meridionale, che risulta caratterizzato dalla sovrapposizione di una serie di faide di ricoprimento, messe in posto nel corso delle varie fasi tettonogenetiche del Miocene e del Pliocene. A queste hanno fatto seguito le fasi di tettonica distensiva post-pleistocenica che hanno determinato il sollevamento della catena che acquistò così i suoi attuali lineamenti orografici.

In un quadro sintetico del territorio in esame si possono distinguere i seguenti complessi geologico-strutturali:



- Complesso calcareo-siliceo-marnoso (Mesozoico);
- Complesso calcareo-dolomitico (Mesozoico - Cenozoico);
- Depositi recenti del Quaternario.

L'ossatura geologica della regione è rappresentata dal Complesso calcareo-siliceo-marnoso (Mesozoico), costituito da filitipi a comportamento plastico (argillite e marna) e da filitipi a comportamento rigido (calcarei prevalenti) a cui si sovrappongono il Complesso calcareo-dolomitico (Mesozoico-Cenozoico). L'assetto tettonico risulta caratterizzato da una serie di faglie con direzione NO-SE o NE-SO, lungo il cui sviluppo si originano fasce ad intensa cataclasi dei filitipi coinvoltili. All'interno dei massicci carbonatici sono inoltre frequenti fenomeni carsici sia superficiali sia profondi.

Ad entrambi i Campioli su citati si sovrappone quello terrigeno (Mesozoico-Cenozoico), anche se la massa maggiore dei sedimenti che lo compongono appare localizzata verso nord. Il Complesso terrigeno è formato in prevalenza da filitipi arenacei od argillosi con intercalazioni di calcinuditi costituita da blocchi delle formazioni sottostanti.

I depositi continentali quaternari si sviluppano con coperture più o meno potenti, formate da argille, sabbie argillose e conglomerati alluvionali o fluvio-lacustri, che hanno colmato antiche depressioni tettoniche.

L'area oggetto di studio, in particolare, insiste su un'ampia zona pianeggiante di origine fluvio-lacustre denominata Piana di Magorno, bordata da rilievi montuosi calcarei o, in piccola parte, arenacei, intensamente fratturati. Le rocce carbonatiche affioranti ai margini della piana sono costituite in gran parte da micriti stratificate di colore grigio-rossiccio.

 ENI snam rete gas	 eni saipem	COMMESSA 022804	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Pg. 7 di 80	Rev. 0

2.2 Inquadramento morfologico ed idrografico

La piana di Magorno, situata a quota 825-850 m sul l.m., sotto l'aspetto morfologico costituisce una conca di natura endoreica circondata su tutti i lati da rilievi collinari e montuosi, in cui elevazioni raggiunge un massimo di circa 435 m rispetto alla piana stessa.

Il bacino idrologico sotteso dalla conca di Magorno ha un'estensione di poco superiore ai 20 km². E' presente una rete di corsi d'acqua scarsamente indisi, a regime stagionale ed andamento centripeto. Gli impianti perdono comunque la loro connessione al margine della piana dove si sviluppa unicamente una rete idrografica di natura antropica, costituita da canali di scolo delle acque. I punti di recapito delle acque di rusciamento superficiale, siano esse di tipo incanalato o libero, sono rappresentati da alcuni inghiottitoi di origine carsica concentrati in prevalenza ai bordi della piana.

A sud della Piana di Magorno e della contigua Piana del Prete è infine presente un bacino lacustro di piccole dimensioni: il Lago Cessula.

L'area interessata dai lavori di potenziamento della centrale di Montesano è perfettamente pianeggiante, priva di qualsiasi forma di dissesto gravitativo. I lavori previsti non sono tali da poter generare forme di dissesto di versante di alcun genere. Quanto previsto è perfettamente compatibile e coerente con quanto previsto nel piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele.

2.3 Inquadramento idrogeologico

La conca endoreica di Magorno è inquadrabile nel più ampio contesto della struttura idrogeologica del Monti della Maddalena, ovvero del Valle di Diano.



In particolare, la suddetta piana si colloca come elemento isolato all'interno degli estesi affioramenti calcareo-dolomitici presenti al confine campano-lucano.

Dal punto di vista idrogeologico si distinguono pertanto due complessi principali:



- Complesso calcareo-dolomitico;
- Complesso dei depositi quaternari a carattere sciolto.

Il grado di permeabilità delle formazioni carbonatiche è definibile come buono. Trattasi di una permeabilità di tipo secondario per fessurazione e carsismo. La presenza di interstrati di argille può costituire localmente una soglia di permeabilità. La circolazione idrica all'interno dei massicci carbonatici avviene pertanto in modo diffuso, anche se localmente, in assenza di fratturazione, la trasmissività dell'acquifero può ridursi anche notevolmente. L'acquifero carbonatico alimenta numerosa sorgenti presenti ad ovest presso la pianura di Montozano Scalo o ad est nella Valle del Fiume Agri.

L'unità idrogeologica quaternaria, che forma il riempimento della conca endoreica di Magorno, rappresenta invece, sotto l'aspetto idrogeologico, un complesso per lo più produttivo poiché formato in prevalenza da litotipi limo-argillosi. Ad essi sono intercalati livelli sabbiosi di spessore ed estensione areale limitati, contornati una o più falde sospese, che vengono alimentate, con difficoltà, dalle infiltrazioni superficiali in prossimità dei conoidi posti al margine della conca. Tali falde non risultano in

 snam rete gas	PROGETTISTA  enit sipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(cable, cablanti, anelli antincendio, trasformatori)</small>		Fg. 8 di 00	Rev. 0

comunicazione diretta con l'acquifero carbonatico sottostante, in quanto separate da livelli limo-argillosi.

 Eni stam rete gas	 Eni snipem	CODICE 022004	DATA -- -- 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (cable, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 - Fg. 9 di 80	Rev. 0

4 GEOTECNICA

4.1 Indagine geognostica

Al fine di definire la natura litologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame la ditta GEOstudi s.r.l. di Pomezia (Roma), nel periodo di Settembre 2003, su incarico e sotto la supervisione di Aquator S.p.A., ha eseguito un'indagine geognostica consistita in:




- n. 6 prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPTe) spinte sino alla profondità massima di 20,0-21,0 m dal p.c. locale, identificate in planimetria con CPT1, CPT6;

L'ubicazione delle prove CPTe, nell'ambito dell'area di ampliamento della Centrale di Montesano, è mostrata nella Planimetria di Tavola 2.1
I risultati dell'indagine geognostica eseguita da GEOstudi s.r.l. sono riportati nell'Allegato I.

Sono state anche esaminate le documentazioni di natura geologica e geotecnica seguenti, reperite in archivio per l'esecuzione di lavori progressi nell'ambito della stessa area della centrale:

1. Aquator SpA, REL N° H5683, Commessa 350422, Centrale di Compressione Gas di Montesano (SA) - Relazione Geotecnica, Luglio '91
2. Aquator SpA, REL N° H7783, Commessa 350876, indagine idrogeologica per la Realizzazione di un Pozzo per Acqua nella Centrale di Compressione Snem di Montesano sulla Marcellana (SA) - Ottobre '93

Nel gennaio 2010 è stato inoltre eseguito un sondaggio a carotaggio continuo fino a raggiungere la profondità di 35,0 m. Il foro del sondaggio è stato attrezzato con tubo in pvc da 3" e l'intercapedine esterna debitamente cementata con malta cementizia. Scopo del sondaggio è stato quello di poter consentire la realizzazione di una prova down-hole per determinare la velocità delle onde di taglio necessarie per ricavare le Vs30 così come richiesto dal DM 14/01/2008.

 snam rete gas	 PROGETTISTA:	COMMESSA 022004	UNITÀ 99
	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scalo, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)</small>	PROGETTISTA:  saipem	SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 10 of 60

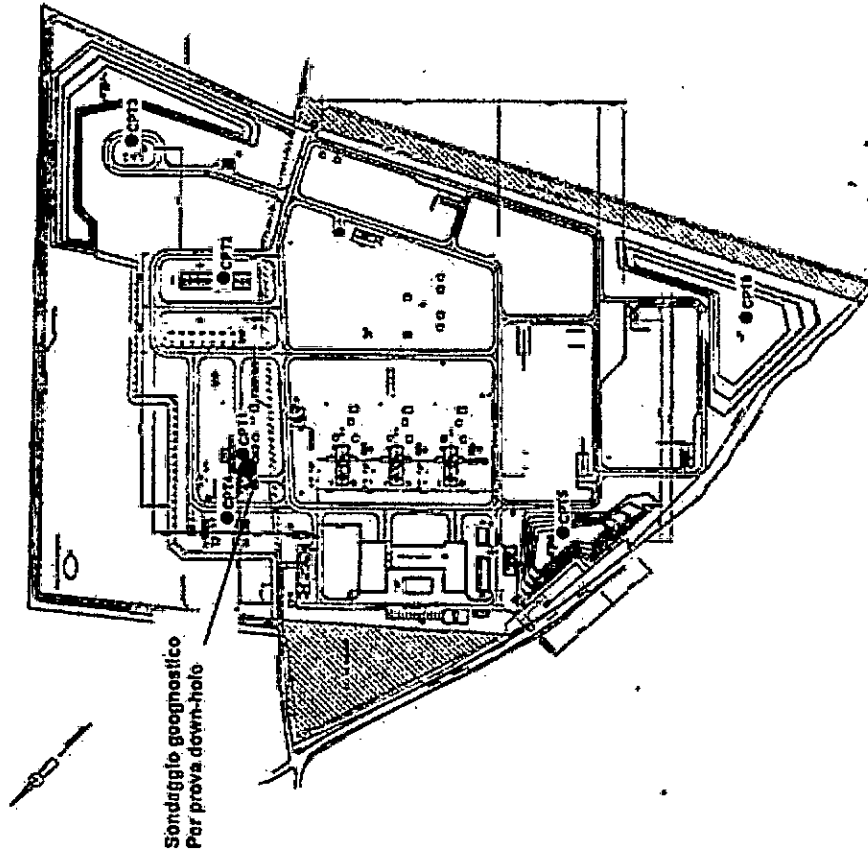




Figura 2 - planimetria ubicazione prova penetrometriche statiche.

 eni	staim rete gas	PROGETTISTA	 eni saipem	COMPLETATA	02/2004	LIBRIA	99
		LOCALITÀ	MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400	PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianfi, anelli antiscandio, trasformatori)	Fg. 11 di 60	Rev.

In corrispondenza dell'area di interesse è stato inoltre eseguito un sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 35.0. Il diametro di perforazione è stato di 101 mm con rivestimento a seguire di 127 mm.

Il foro di sondaggio è stato opportunamente attrezzato con tubo in pvc dal diametro di 3". L'intercapedine tra foro di sondaggio e tubo in pvc è stata successivamente cementata con botacca cementizia partendo dal basso fino a rifilimento a bocca fora.

La campagna geognostica è stata svolta nel mese di febbraio 2010 ed è stata eseguita 1 Prova Sismica in Foro del tipo "Down-Hole", in onde P ed S, in un perforo siglato SNTC4 all'uso attrezzato fino alla profondità utile di circa 34 m.

La strumentazione utilizzata è del tipo a 12-24 canali, modello Echo12-24 (anno 2002, aggiornato a 24 canali nel 2004) della AMBROGEO interfacciato con un computer portatile, con acquisizione digitale, funzione di incremento multiplo del segnale, tempi di acquisizione compresi tra 25 e 1000 msec, filtri in ingresso compresi tra 0 a 950 Hz (per eliminare la frequenza indasteriale) e monitoraggio del noise ambientale in continuo.




La catena idrofonica utilizzata per l'acquisizione delle onde di tipo P, modello MP 2512 (AMBROGEO), è dotata di 12 idrofoni a 10 Hz collocati su un cavo geofonico con passo di 1 m; la comunicazione tra idrofoni e pareti del perforo è stata garantita dal riempimento d'acqua nel tubo.

La sonda geofonica per i rilievi sismici in foro (Down-Hole), modello Seis 5-D (AMBROGEO), utilizzata per l'acquisizione delle onde di tipo S, è dotata di 5 geofoni a 4.5 Hz (uno verticale per le onde P e quattro orizzontali posti perpendicolarmente per le onde S); l'ancoraggio della sonda alla tubazione in PVC (da 80 mm) del perforo è stato garantito da due pistoni pneumatici azionati da un dispositivo ad aria compressa.

Le onde di tipo P (longitudinali) sono state generate mediante ripetuti colpi di una mazza battente (da 8 Kg) su di un piattello metallico posto orizzontalmente sul terreno, mentre le onde di tipo S (trasversali) sono state generate mediante l'utilizzo di un dispositivo sperimentale costituito da una struttura in ferro e legno, con fecco verticali su cui colpito con la mazza, e con delle elatite verticali poste alla base che, in caso di impulso per alcuni centimetri nel terreno, trasmettono un impulso di "taglio" al sottosuolo (evoluzione della tecnica "francose").

In allegato si riporta la sirtigrafia del sondaggio eseguito, utilizzo di un programma della Interpex Limited (Firsipix). I tempi di primo arrivo delle onde P ed S e le relative velocità intervallari e verticali così ottenuti (ogni metro) sono riportati nella tabella mostrata nella pagina seguente ("dati sperimentali"). Le velocità "intervallari" Vp e Vs si riferiscono alla velocità delle onde in ogni tratto di foro indagato; le velocità "verticali" Vp o Vs sono le velocità apparenti misurate dal piano campagna fino alla relativa profondità.

Correlando le risultanze della prova sismica in foro con quanto ottenuto dalla sirtigrafia del sondaggio meccanico a carotaggio continuo è stato possibile definire un modello sismostratigrafico sintetico del sottosuolo, tenendo conto pertanto sia della litologia descritta sulla colonna sirtigrafica sia dei valori di velocità delle onde sismiche rilevati; con questi ultimi è stato possibile, in definitiva, caratterizzare dal punto di vista elastico-dinamico il sottosuolo indagato ricavando un modello sismostratigrafico e più strati valido per l'intero del perforo indagato. Tale modello sismostratigrafico è mostrato nella tabella riportata nella pagina seguente ("modello sismostratigrafico").

 ENI	 ENI	 SAIPEM	COMMESSA 022004	UNITA' 99
	PROGETTISTA ENI	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG. (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)		
snamirete gas	SPC. 99-CA-E-10400 Fp. 12.080			Rev. 0

4.2 Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica

L'esame dei diagrammi delle prove penetrometriche statiche ha messo in evidenza la presenza, al di sotto dell'orizzonte superficiale di terreno agrario (spessore circa 0,8 m) l'area risulta esser caratterizzata dalla presenza di un deposito di origine fluvio-lacustre, normalmente consolidato, costituito da limi argillosi e/o limi sabbiosi o sabbie limose, generalmente poco consistenti e/o poco addensati, che si estende sino allo massimo profondità investigata.

Pertanto, per le considerazioni sulla scelta della tipologia di fondazione ed al fine delle valutazioni di calcolo relative alla capacità portante ed ai cedimenti conseguenti, il terreno di fondazione può essere così schematizzato:

Strato 1. (dal p.c. sino a 0,8±0,9 m di profondità)
 Terreno agrario argilloso-limoso di colore marrone.



• Peso di volume $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

Strato 2. (da 0,8±0,9 m sino a 2,1±2,8 m di profondità)
 Argilla limosa da moderatamente consistente a consistente.

• Peso di volume $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
 • Resistenza alla punta $q_b = 0,7+4,0 \text{ MPa}$
 • Friccion Ratio $FR = 5,0+10,0 \%$
 • Resistenza al taglio non drenata $s_u = 40+150 \text{ kN/m}^2$
 • Modulo di deformazione $M_0 = 3+15 \text{ MN/m}^2$

Strato 3. (da 2,1±2,8 m sino a 5,0±6,0 m di profondità)
 Limo argilloso o limo sabbioso da mollo a moderatamente consistente con intercalazioni di spessore decimetrico, di sabbia limosa poco addensata.

• Peso di volume $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
 • Resistenza alla punta $q_b = 0,4+2,0 \text{ MPa}$
 • Friccion Ratio $FR = 0,7+5,0 \%$
 • Resistenza al taglio non drenata $s_u = 20+80 \text{ kN/m}^2$
 • Modulo di deformazione $M_0 = 2+5 \text{ MN/m}^2$
 • Modulo di taglio $G_0 = 24+28 \text{ MN/m}^2$

 snamrete gas	 eni saipem	COMMESSA	UNITA'
		022004	99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cablaggi, anelli antincendio, trasformatori)		Fg. 13 di 80	Rev. 0

Strato 4. (da 5.0+8.0 m sino a 8.4+9.7 m di profondità)
 Sabbia limosa o limo sabbioso, da sciolto a moderatamente addensato.

- Peso di volume, $\gamma = 18.0$ KN/m^3
- Resistenza alla punta, $q_c = 0.3+1.5$ MPa
- Friction Ratio, $FR = 0.2+2.0$ %
- Densità relativa, $D_r = 30$ %
- Angolo di resistenza al taglio, $\varphi' = 28+30$ gradi
- Modulo di deformazione, $M_0 = 3+5$ MN/m^2
- Modulo di taglio, $G_0 = 28+42$ MN/m^2

Strato 5. (da 8.4+9.7 m sino a 17.8+18.8 m di profondità)
 Limo argilloso e limo sabbioso da moderatamente consistente a molto consistente, con intercalazioni di spessore decimetrico, di sabbia limosa poco addensata.



- Peso di volume, $\gamma = 18.5$ KN/m^3
- Resistenza alla punta, $q_c = 0.3+3.0$ MPa
- Friction Ratio, $FR = 0.4+5.0$ %
- Resistenza al taglio non drenata, $s_u = 35+150$ KN/m^2
- Modulo di deformazione, $M_0 = 3+7$ MN/m^2
- Modulo di taglio, $G_0 = 26+32$ MN/m^2

Strato 6. (da 17.8+18.8 m sino alla massima profondità investigata)
 Sabbia limosa o limo sabbioso, moderatamente addensato, con intercalazioni di spessore decimetrico di argilla limosa e limo argilloso molto consistente.

- Peso di volume, $\gamma = 19.0$ KN/m^3
- Resistenza alla punta, $q_c = 2.0+7.0$ MPa
- Friction Ratio, $FR = 0.3+4.0$ %
- Densità relativa, $D_r = 30+40$ %
- Angolo di resistenza al taglio, $\varphi' = 28+30$ gradi
- Resistenza al taglio non drenata, $s_u = 100+200$ KN/m^2
- Modulo di deformazione, $M_0 = 3+5$ MN/m^2
- Modulo di taglio, $G_0 = 36+42$ MN/m^2

La successione litostratigrafica riscontrata in corrispondenza del sondaggio integrativo effettuato in questa fase progettuale ha dato i seguenti risultati:

- Limi sabbiosi: limi e limi sabbiosi fino alla profondità 11.0 m;
- Argilla: livello di argilla grigio azzurra per lo spessore di 1.0 m a partire dalla profondità di 11.0 m;
- Limi: limi debolmente sabbiosi e limi argillosi di colorazione grigio-scuro. Da 12.0 m fino alla profondità di 19.1 m;
- Argilla: argilla limosa compatta e argilla sabbiosa di colorazione grigiolastra. Fino alla profondità di 25.4 m;
- Limi: limi sabbiosi e limi compatti di colore grigio scuro. Per uno spessore di 2.3 m fino alla profondità di 27.5 m;
- Argilla: argilla debolmente sabbiosa o argilla di colorazione grigiolastra. A partire dalla profondità di 27.5 m fino alla profondità di 35.0 m (fine sondaggio).

 snam rete gas	 eni saipem	COMMITTA 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 F. 14 di 69	Rev. 0

4.3 Correlazioni con prove in situ

Per la caratterizzazione dei terreni, in genere, si è fatto riferimento ai risultati delle prove penetrometriche statiche con punta elettrica (C.P.T.E.) per l'interpretazione delle prove penetrometriche sono state utilizzate le seguenti sperimentate correlazioni disponibili in letteratura:

- per la caratterizzazione dei terreni del punto di vista stratigrafico, al diagramma di interpretazione proposto da Olsen & Malone (1988),
- per la determinazione della densità relativa (D_r) dei terreni granulari, alla correlazione proposta da Lunelli (1983),
- per la determinazione dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ') dei terreni incoerenti, all'interpretazione di Bolton (1986),
- per la determinazione della resistenza al taglio non drenata (s_u) dei terreni coesivi, alla seguente correlazione riportata in De Ruiter, 1982):

$$s_u = \frac{q_u - \sigma_{vm}}{N_c}$$

nella quale:

q_u = resistenza alla punta;

σ_{vm} = pressione litostatica verticale totale;

N_c = fattore del cono, i cui valori tipici sono in genere compresi tra 10 e 20.



- per la determinazione del modulo di deformazione confinato (M_o) dei terreni non coesivi, alla correlazione di Lunne & Christoffersen (1983),
- per la determinazione del modulo di deformazione confinato (M_o) dei terreni coesivi, alla correlazione di Mitchell & Gardner (1975),
- per la determinazione del modulo di taglio a piccole deformazioni (C_o) dei terreni coesivi, alla correlazione di Robertson et al. (1995).

4.4 Superficie piezometrica

Nel corso dell'indagine geognostica (anche per le caratteristiche delle prove eseguite) non è stata riscontrata la presenza della superficie piezometrica sino alla massima profondità investigata; sulla base dei dati stratigrafici in possesso (derivanti da campagne geognostiche e rilievi del livello freatico nei pozzi circostanti eseguiti in passato) risulta tuttavia la possibilità di rinvenimento della superficie piezometrica ad una profondità di circa 1.0+1.5 del p.c. locale. Visto le caratteristiche morfologiche e stratigrafiche dell'area non si escludono altresì la possibilità di risalita dalla superficie piezometrica sino a quote prossime al p.c. in concomitanza di periodi di maggiori afflussi meteorici.

4.5 Risultati della prova Down-Hole

L'indagine geosismica in foro è consistita come detto nell'esecuzione di 1 "Down-Hole", siglato D.H.1, in onde P ed S, in corrispondenza di un perforo di sondaggio (SNTCA), di lunghezza

 ENI snam rete gas	PROGETTISTA  eni saipem	CONVENSA 022004	URSIA 99
	LOCALITA' MONTESSANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (cable, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 15.6.00	Rev. 0

utili pari a circa 34 m, già terebrato ed all'uopo attrezzato con tubazione in PVC da 80 mm e cementazione dell'intercapolino.

La tecnica utilizzata è consistita nel calare in primo luogo la catena idrofonica a 4 profondità differenti (da 34 a 23 m, da 23 a 13 a 13 a 3 m, da 14 a 3 m e infine da 11 a 0 m) e acquisendo per ogni posizione un sismogramma in onde P, in secondo luogo la sonda geofonica nel tubo, posizionandola a diverse profondità (con passo di misura di 1 m) e acquisendo per ogni profondità un sismogramma in onde S.

La distanza del punto di battito (sorgente) dall'asse del foro è stata fissata in 1.0 m e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di primo arrivo.

I sismogrammi sperimentali, registrati sul disco fisso del computer portatile in campagna, sono stati letti, elaborati ed interpretati utilizzando un procedimento informatico basato sull'utilizzo di un programma della Intorex Limited (Frisipax). I tempi di primo arrivo delle onde P ed S e le relative velocità intervallari e verticali (ogni metro) sono riportati nella tabella mostrata nella pagina seguente ("dati sperimentali"). Le velocità "intervallari" V_p o V_s si riferiscono alla velocità delle onde in ogni tratto di foro indagato; le velocità "verticali" V_p e V_s sono le velocità apparenti misurate dal piano campagna fino alla relativa profondità.

Correlando le risultanze della prova sismica in foro con quanto ottenuto dalla stratigrafia del sondaggio meccanico a carotaggio continuo è stato possibile definire un modello sismostratigrafico sintetico del sottosuolo, tenendo conto pertanto sia delle litologie descritte sulla colonna stratigrafica sia dei valori di velocità delle onde sismiche rilevati; con questi ultimi è stato possibile, in definitiva, caratterizzare dal punto di vista elastico-dinamico il sottosuolo indagato ricavando un modello sismostratigrafico a più strati valido per l'intero del perforo indagato. Tale modello sismostratigrafico è mostrato nella tabella riportata nella pagina seguente ("modello sismostratigrafico").

Nella già citata tavola grafica allegata sono riportati graficamente mediante istogrammi gli andamenti delle velocità "intervallari" con le profondità, per ciascun intervallo di misura, dai quali è possibile mettere in evidenza la presenza di livelli più (alte velocità) o meno (basse velocità) compatti ed addensati nell'ambito dello stesso litotipo.

Inoltre, nello stesso grafico sono anche riportati i tempi di arrivo corretti (in funzione della distanza $d = 1.0$ m punto di scoppio-perforo) delle onde P ed S alle relative profondità ed altri dati e parametri di interesse.

In particolare, si deve sottolineare:

- nel sismostroto 1, la presenza di materiale di riporto piuttosto addensato o compatto, sia per quanto riguarda le velocità delle onde S che le onde P;
- nel sismostroto 2, l'alternanza di livelli più o meno veloci con in particolare un livello da 5 a 6 m con velocità delle onde P decisamente basse;
- nel sismostroto 3, si osserva un'alternanza di livelli ancora più o meno veloci in funzione della presenza più o meno marcata della frazione limoso-sabbiosa rispetto a quella più francamente argillosa (l'aumento della frazione limoso-sabbiosa corrisponde un incremento della velocità delle onde S o una diminuzione della velocità delle onde P); da rilevare in particolare due livelli (da 15 a 16 m e poi da 18 a 19 m) con valori decisamente più elevati di velocità sia per le onde S che per le onde P, ed un livello (da 26 a 27 m) con elevati valori di velocità per le onde S e ridotti valori per le onde P (da correlare presumibilmente a litotipi sabbiosi).

			COMMESSA 022004	UNITA' 99
	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	PROGETTISTA saipem	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 19 di 00	Rev. 0
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)				

4.5.1 Moduli dinamici o Vs30

Considerando i valori di velocità delle onde sismiche P ed S ottenuti nella prova sismica in foro eseguita, per ciascuno dei sismostati definiti nel "modulo sismostatico", sono stati ricavati i moduli dinamici del sottosuolo in esame; tali parametri sono: il Coefficiente di Poisson (ν), il Modulo di Young (E , in Kg/cm²), il Modulo di Taglio (G , in Kg/cm²) o il Modulo di Incompressibilità (K , in Kg/cm²).

Nella tabella di seguito riportata ne sono indicati i valori calcolati, arrotondati, assumendo come valore di peso di volume (γ , in g/cm³) dei diversi sismostati il valore di 2 g/cm³ (qualora ci fosse a disposizione dati di peso di volume ricavati da prova di laboratorio è sufficiente dividere i valori dei moduli dinamici sottoriportati per 2 e moltiplicare per il nuovo valore di peso di volume):



Q.M.1 (S1)	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	ν	Z (g/cm ³)	E (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)
sismostato 1 (P-1)	1790	340	0.46	2.00	6800	2300	31000
sismostato 2 (I-5)	1130	190	0.49	2.00	1100	260	26000
sismostato 3 (P-34)	1370	190	0.49	2.00	2300	770	49000

A supporto dell'analisi dell'amplificazione sismica locale, è stata calcolata anche la Rigidezza Sismica R (definita come il prodotto fra peso di volume o velocità delle onde S, in Umo*km/sec) di seguito nella tabella sotto riportata si forniscono i valori indicativi delle Rigidezza Sismiche proprie di ciascuno sismostato (Ri), al fine di valutarne la consistenza, o i valori medi ponderati alle diverse profondità (Rm) per prendere in esame eventuali differenti volumi significativi (e quindi differenti profondità dal p.c.) in caso di costruzione di opere:

Q.M.1 (S1)	Ri (Umo*km/sec)	Rm (Umo*km/sec)
sismostato 1 (P-1)	0.67	0.67
sismostato 2 (I-5)	0.37	0.37
sismostato 3 (P-34)	0.39	0.37

Il valore di Vs30, calcolato così come previsto dalla recente normativa sismica [Vs30 = 30*(Ri/Vs)] dove Ri = spessore medio in metri dello strato fessimo, Vs = velocità onde S in m/sec dello strato fessimo) ed utilizzabile come parametro di riferimento per la classificazione dei terreni in esame, è riportato nella tabella seguente:

PROVA IN FORO	Vs30 (m/sec)
Q.M.1	180

 enel snam rete gas	 eni saipem	COMUNESBA 022004	QUOTA 99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Pg. 19 di 80 Rev. 0	

sottosuolo D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduato miglioramento delle proprietà meccaniche con le profondità e da valori di V_{500} inferiori a 180 m/sec (ovvero $M_{sp, 2} < 15$ nei terreni a grana grossa e $C_{u, 2} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Il valore di Velocità Equivalente V_{s30} ottenuto dalle prove down-hole nel foro appositamente realizzato rientra pienamente nella classe dei valori definiti dalla normativa vigente per la categoria di sottosuolo in oggetto.

Per le caratteristiche topografiche l'intervento ricade nella categoria topografica Y1 - superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$.

I parametri di pericolosità sismica previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, riportati nella tabella seguente, sono stati determinati per la classe d'uso IV - costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Per questa struttura si è prevista una vita nominale di 100 anni ed un periodo di riferimento dell'azione sismica di 200 anni.

I valori sono stati ricavati interpolando quelli di pericolosità sismica calcolata sul reticolo di riferimento e riportati nella tabella dell'allegato B dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20 marzo 2003.

"Stato Limite"	T_r (anni)	a_g (g)	F_a (-)	T^* (s)
Operabilità	120	0.127	2.378	0.320
Danno	201	0.168	2.300	0.338
Salvaguardia Vita	1898	0.447	2.348	0.418
Prevenzione Collasso	2475	0.492	2.470	0.430

Tabella 1 - parametri di pericolosità sismica in base al D.M. 14/01/08

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni (materiale alluvionale ben addensato di natura granulometrica grossolana) permettono di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni.

La verifica a liquefazione è stata dunque omessa in quanto ricorso almeno una delle condizioni di esclusione, previsto nel §7.1.1.3.4.2 del D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Per questo struttura è prevista una vita nominale (V_N) dello struttura pari 100 anni. In base alla relazione:

$$V_R = V_N \times C_u$$

il periodo di riferimento dell'azione sismica risulta pari a 200 anni. Dove i valori del coefficiente d'uso C_u sono riportati nella Tabella 2.

Classe di uso	I	II	III	IV
Classe CU	0.7	1.0	1.5	2.0



 snam rete gas	 saipem	COMMESSA 022004	UTILIZ. 99
	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 19 di 60	Rev. 0

Tabella 2 - valori del coefficiente d'uso CU (tabella 2.4.11 dello NTC)

La risposta sismica locale, come previsto dalla normativa vigente, può essere determinata, in mancanza di dati sperimentali, utilizzando la relazione:

$$a_{max} = S_g \cdot S_T \cdot S_g$$

In cui:
 S_g = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica
 S_T = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica
 a_g = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A

Categoria sottosuolo	S_g
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot \frac{F_0 \cdot v_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot \frac{F_0 \cdot v_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot \frac{F_0 \cdot v_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot \frac{F_0 \cdot v_g}{g} \leq 1,60$

Tabella 3 - coefficienti di amplificazione stratigrafica (tabella 3.2.V dello NTC)




Categoria topografica	ST
T1	1,0
T2	1,2
T3	1,2
T4	1,4

Tabella 4 - valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica (tabella 3.2.V dello NTC)

Nel nostro caso si ha:
 $S_g = 1,0$ $S_T = 1,0$ $a_g = 0,447g$

Andando a sostituire nella formula per il calcolo dell'accelerazione massima attesa al sito si ha:

$$a_{max} = S_g \cdot S_T \cdot a_g = 4,433 \text{ m/sec}$$

 snam rete gas	 eni	 saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400		
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fog. 20 di 60		Rev. 0

4.7 Fondazioni

La natura e le caratteristiche del terreno di fondazione, in relazione al generale grado di normalconsolidazione in cui si trovano i terreni di fondazione, e quindi alla scarsa capacità portante che sono in grado di fornire ed ai grandi valori di cedimento, locale e generalizzato, che sono ad essi associati, oltre che alla potenziale liquefaccibilità (in concomitanza di eventi sismici) di alcuni orizzonti granulari (in particolare tra 5 e 10 m di profondità dal p.c. locale) non consente l'uso di fondazioni dirette senza la messa in funzione di preventive tecnologie di miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di compressibilità dei terreni.

Nella situazione attuale la soluzione fondazionale consigliata fa decisamente ricorso alla tipologia delle fondazioni profonde, con eccezione delle strutture minori, per le quali, in relazione alle ridotte sollecitazioni totali ed unitarie indotte sul terreno, potranno essere utilizzate fondazioni del tipo diretto.

Per le strutture principali bisognerà far ricorso a fondazioni profonde (con esclusiva funzione di addensamento degli strati sabbioso-limosi). Questo intervento è stato previsto per tutte le strutture che trasmettono carichi elevati e/o concentrati al terreno e/o per le quali siano previste prescrizioni che limitano l'entità dei cedimenti differenziali accettabili.

Per la metodica costruttiva si rimanda alla relazione geotecnica su citata. Qui è stata una verifica agli SLU prevista dalla nuova normativa introdotta con il D.L. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

La verifica in questione è svolta secondo le indicazioni fornite nel D.M. 14/01/2008 "norme tecniche per le costruzioni".

Per ogni stato limite ultimo analizzato deve essere rispettata la condizione:




$$E_s \leq R_d$$

dove E_s è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione o R_d il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

I coefficienti parziali di sicurezza utilizzati per i parametri geotecnici, per le azioni e per la formula di calcolo sono riassunti nelle tabelle seguenti.

	Coefficienti		A1	A2
	γ_t	STR		
Carichi permanenti	Favorabili	1,0	1,0	1,0
	Sfavorevoli	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorabili	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorabili	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli	1,5	1,5	1,3

Tabella 5 - Coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni (Tab. 6.2.1 del D.M. 14/01/08)

			COMMESSA 022004	UNITÀ 90
PROGETTISTA 		saipem		
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400		
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fg. 21 di 60	Rev.	0

Tangente all'angolo di resistenza al taglio
 Coesione efficace
 Resistenza non drenata
 Peso dell'unità di volume
Tabella 6 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab. 6.2.11 del D.M. 14/01/08)

APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	PARZIALE	
	γ_u	γ_d
$\tan \phi'$	1.0	1.25
C'_k	1.0	1.25
C_{uk}	1.0	1.4
γ	1.0	1.0

Resistenza
 Spostato
 γ_{R1} γ_{R2} γ_{R3}
 Ecce
 Laterali in compressione
 Trincee
 Laterali in trazione
Tabella 7 - Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche (Tab. 6.4.11 del D.M. 14/01/08)

Resistenza	Puls Trivellati		
	R1	R2	R3
γ_{R1}	1.0	1.7	1.35
γ_{R2}	1.0	1.45	1.15
γ_{R3}	1.0	1.0	1.30
γ_{R4}	1.0	1.0	1.25

Le verifiche agli stati limite sono state effettuate considerando gli SLU (che sono quello più gravoso) di tipo geotecnica (GEO) da utilizzare per il dimensionamento geotecnico delle fondazioni.

L'analisi è stata condotta per lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni riguardo:

- collasso per carico limite nei terreni di fondazione;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;
- collasso per stabilità globale.

Le verifiche agli SLU di tipo strutturale (STR) si rimandano al progettista strutturale.

Nel dettaglio si è considerato il solo collasso per il carico limite del terreno di fondazione e quello per lo scorrimento sul piano di posa, che sono quelli pertinenti all'opera in progetto. Si sono esclusi quelli relativi alla stabilità globale per la struttura in progetto poggiano su terreni manifestamente stabili e sicuri.





La verifica agli SLU è stata eseguita considerando:

- Approccio 1,
 - Combinazione 1 (STR): $A1 + M1 + R1$
 - Combinazione 2 (GEO): $A2 + M2 + R2$

Approccio 2: dimensionamento geotecnico (GEO) $A1 + M1 + R3$.

I coefficienti di sicurezza parziali sulle azioni o sui parametri geotecnici utilizzati sono riportati nella tabella seguente rispettivamente per l'Approccio 1 e per l'Approccio 2.

Nr	Approccio 1	Correzione Sismica	Tangente angolo di attrito	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in	Peso unità volume	Coeff. Rid. Capacità portante	
								Coef. Rid. Capacità portante	Coef. Rid. Capacità portante

				UNITA' 99
PROGETTISTA		CONSEGNA		
		022004		
LOCALITÀ		SPC. 99-CA-E-10400		Rev. 0
MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fig. 22 di 80		

	resistenza al taglio	fondazione	copertura	portante verticale	portante orizzontale
A1-M1-R1	No	I	I	I	I
A2-M2-R2	No	1,25	1,2	1,8	1,1
Sistemi	Si	1,25	1,4	1,8	1,1

Approccio 2

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coazione efficace	Coazione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
A1-M1-R1	Si	I	I	I	I	I	2,3	1,1

Le elevate compressibilità degli strati prevalentemente coesivi limosi argillosi e di quilibri sabbiosi, diventa elemento importante di valutazione nel caso di carichi distribuiti su vaste aree. In questo caso il bulbo di influenza dei carichi trasmessi in profondità non rimane compreso entro lo strato sabbioso, ma arriva ad interessare in modo diretto i suddetti strati molto compressibili.

L'entità dei cedimenti provocati sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà il carico trasmesso in profondità.

Per tutte le strutture che trasmettono carichi elevati ed concentrati al terreno o per le quali siano previste prescrizioni che limitano l'entità dei cedimenti differenziali accettabili, la natura stratigrafica del terreno consiglia portante di eseguire una palificata costituita da pali infissi negli strati di lunghezza non inferiore a 12 m, con la prioritaria funzione di addensare gli strati interessati e di aumentare la rigidità al fine di migliorare la ripartizione dei carichi e di uniformare i conseguenti cedimenti sotto l'impronta di fondazione, diminuendo il valore massimo centrale ed aumentando i valori minimi sui bordi.

Tale funzione dei pali, usati come "compaction piles" fa riferimento a numerose esperienze maturate prima da Aqueter e poi da Snamprogetti.



Per la palificata si utilizzeranno pali prefabbricati tronco-conici infissi, in cemento armato centrifugato, tipo Pali "Pilot" SCAC, della lunghezza di circa 12,0 m. I pali previsti avranno un diametro in testa pari a $\phi T \geq 42$ cm ed un diametro alla punta pari a $\phi p \geq 24$ cm.

Tali pali saranno disposti con un intervallo di 2,5 m lungo file e righe parallele. L'area di incidenza/influenza di ogni palo sarà dell'ordine di $6,16 \text{ m}^2$.

Portanto, il numero dei pali necessari per la realizzazione della palificata sarà valutato, per le varie dimensioni della platea di fondazione ipotizzate, dividendo l'area totale della platea per l'area di incidenza di ogni singolo palo.

4.7.1 Parametri geotecnici equivalenti relativi all'insieme palo-terreno (strato migliorato)

Al fine di valutare l'entità dei cedimenti che l'area caricata nel suo complesso potrà conseguire, sono state condotte alcune valutazioni per definire una stima del valore delle caratteristiche di resistenza al taglio e dei moduli elastici equivalenti che

 snam rete gas	 enipem	CONCESSA 022004	URTITA 99
	LOCALITÀ MONTESSANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400	Rev. 0
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)			

possono essere attribuiti all'insieme terreno-palificata, negli strati interessati dal miglioramento realizzato mediante l'infissione dei pali troncoconici (compaction pile).

Tali valori sono stati ottenuti mediante analisi che si basano su significative, ma conservative, semplificazioni del comportamento dell'insieme terreno-palo nei confronti della deformazione verticale.

In accordo a quanto suggerito da Corti et Al (1991), qualora i pali infissi al di sotto di una fondazione molto estesa "siano molto numerosi e fitti, risulta opportuno considerare il volume individuato dal miglioramento come un materiale omogeneo di rigidezza pari a quella dei pali o del terreno compreso, considerati in parallelo".

Partendo da tale assunzione semplificativa si possono valutare i seguenti valori dei parametri geotecnici equivalenti che siano in grado di modellare il comportamento dello strato di sabbia dopo che sia stato realizzato il miglioramento con l'infissione di pali tipo SCAC Piloti.

4.7.2 Modulo elastico equivalente.

Sulla base della assunzione semplificativa sopra esposta, si può quindi ricavare l'espressione del modulo equivalente, che risulta pari a:

$$M_{e,m} = \left(\frac{E_p \cdot A_p + E_s \cdot A_s}{A_{tot}} \right)$$

- In cui:
- E_p = modulo elastico del materiale costituenti il palo;
 - E_s = modulo elastico iniziale del terreno;
 - A_p = area della sezione del palo;
 - A_s = area del terreno sulla quale si esercita l'influenza del palo;
 - A_{tot} = area complessiva d'influenza del palo.



Nella Tabella 4.d seguente, con riferimento al significato dei simboli sopra definito, sono esposti i valori assunti ed i risultati del calcolo del modulo elastico equivalente.

Tabella 4.d - Modulo elastico equivalente dello strato migliorato con i pali.

Strato	E_p MPa	A_p m ²	E_s MPa	A_s m ²	$M_{e,m}$ MPa
3	30 000	0,09	4	6,16	435
4	30 000	0,09	4	6,16	435
5	30 000	0,09	5	6,16	430

Pertanto il valore equivalente del modulo attribuibile allo strato migliorato risulta uguale a:

$$M_{e,m} \approx 435 \text{ MPa}$$

 snam rete gas	 enil saipem	COM. RES. SA 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fp. 24 di 60	Rev. 0

4.7.3 Fondazioni superficiali (travi)

Nelle ipotesi, per le strutture minori, di adottare fondazioni dirette superficiali di tipo continuo (trave rovescia), si è considerato un carico di progetto indotto dalla struttura pari a:

$$\text{carico di progetto della fondazione } q = 1.4 \text{ kg/cm}^2 \quad (E_{vd})$$

Il carico per la configurazione geometrica su esposta è stato dunque verificato agli SLU con particolare riferimento agli stati limite geotecnici (GEO). Per la parametrizzazione geotecnica si è adottata quella allo stato attuale senza interventi di miglioramento del substrato.

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente in funzione delle varie relazioni di calcolo adottate (Meyerhof - 1983, Vesic - 1975, Hansen - 1970).

Approccio	Combinazione	Tipo verifica	Carico di Progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza			Stato limite
				Meyerhof	Vesic	Hansen	
1	A1 + M1 + R1	STR	1.4	2.43	2.47	2.48	verificato
1	A2 + M2 + R2	GEO	1.4	1.83	1.86	1.86	verificato
1	altra		1.4	1.83	1.86	1.86	verificato
2	A1 + M1 + R3	GEO	1.4	2.43	2.47	2.48	verificato

Tabella 8 - sintesi dei risultati delle verifiche agli SLU

Il carico di progetto, ($q = 1.4 \text{ kg/cm}^2$) è riferito al terreno com'è allo stato attuale. Con l'intervento previsto del pali SCAC per il consolidamento del terreno, tale valore è sicuramente cautelativo perché non considera il contributo della resistenza al taglio introdotta dai pali stessi. Per questo il carico dell'ordine di 2 kg/cm^2 , come riportato nella relazione geotecnica SPC 570-E-CI-10700 può essere tranquillamente adottato.

E' importante osservare che per le travi si riduce comunque notevolmente il valore dei coefficienti elastici con l'adozione dell'intervento di consolidazione del terreno attraverso i pali SCAC. Si passa infatti da coefficienti dell'ordine di alcuni centimetri (centro: 3.4 cm) a coefficienti inferiori al centimetro.



Nell'ipotesi di calcolo di una trave elastica su suolo alla Winkler, in mancanza di dati sperimentali, si potrà far riferimento ai seguenti valori:

$$K_{vert} = 1.02 \quad (\text{Kg/cm}^2) \quad \text{per approccio 1}$$

$$K_{inh} = 1.36 \quad (\text{Kg/cm}^2) \quad \text{per approccio 2}$$

4.7.4 Fondazioni superficiali (platee)

Per le strutture più importanti, sia in termini di dimensioni che di carichi indotti, si adatteranno fondazioni dirette a platea, sufficientemente rigida da ripartire uniformemente i carichi sul sottosuolo. In questa ipotesi si è considerato un carico di progetto indotto dalla struttura pari a:

				COMMITTEA 022004	UNITA' 99
snamrelegas		eni saipem		LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	
SPC. 99-CA-E-10400		PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cablanti, anelli antincendio, trasformatori)		Fig. 25 di 00	
carico di progetto della fondazione $q = 1.1$ kg/cm ² (E _{sd})		q = 1.1 kg/cm ² (E _{sd})		Rev. 0	

Anche in questo caso, il carico per la configurazione geometrica su esposta è stato dunque verificato agli SLU con particolare riferimento agli stati limite geotecnici (GEO). Per la parametrizzazione geotecnica si è adottata quella allo stato attuale senza interventi di miglioramento del substrato.

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente in funzione delle varie relazioni di calcolo adottate (Meyernof - 1963, Vesic - 1975, Hansen - 1970).

Approccio	Combinazione	Tipo verifica	Carico di Progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza		Stati limite	
				Meyernof	Vesic	Hansen	
1	A1 + M1 + R1	STR	1.1	2.58	2.74	2.70	verificato
1	A2 + M2 + R2	GEO	1.1	1.96	2.06	2.06	verificato
1	sfama		1.1	1.00	2.00	2.00	verificato
2	A1 + M1 + R3	GEO	1.1	2.58	2.74	2.78	verificato

Tabella 9 - Sintesi dei risultati delle verifiche agli SLU

Anche per la platea, il carico di progetto, ($q = 1.1$ kg/cm²) è riferito al terreno com'è allo stato attuale. Con l'intervento previsto dai pali SCAC per il consolidamento del terreno, tale valore è sicuramente cautelativo perché non considera il contributo della resistenza al taglio introdotta dai pali stessi. Per questo considerazioni valori dell'ordine di 2 kg/cm² potranno essere tranquillamente adottati.



Per la platea è ancora più evidente il miglioramento legato al coesipamento del terreno per quello che riguarda i cedimenti attesi. Senza intervento, allo stato attuale, la platea con i carichi su indicati sarebbe soggetta a cedimenti di oltre 7 cm, con l'intervento i cedimenti praticamente si annullano, riducendosi a meno di 1.0 cm.

Nell'ipotesi di calcolo di una trave elastica su suolo alla Winkler, in mancanza di dati sperimentali, si potrà far riferimento ai seguenti valori:

$$K_{\text{Wink}} = 0.66 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \text{ per approccio 1}$$

$$K_{\text{Wink}} = 1.13 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \text{ per approccio 2}$$

In allegato si riportano i tabulati di calcolo delle verifiche condotte.

 snam rete gas	 enipem	COMMESSA 022004	UNITA' 98
PROGETTISTA LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scato, cabling, anelli antincondo, trasformatori)</small>		SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 28 di 00	
		Rev. 0	

5 CONCLUSIONI




Dalle indagini e dai rilievi eseguiti in questa fase e dai dati disponibili per la zona, risulta la piena fattibilità geologica e geotecnica di quanto in progetto.

L'area interessata dai lavori di potenziamento della centrale di Montesano è perfettamente pianeggiante, priva di qualsiasi forma di dissesto gravitativo. I lavori previsti non sono tali da poter generare forme di dissesto di versante di alcun genere. Quanto previsto è perfettamente compatibile e coerente con quanto previsto nel piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele.



Sono state eseguite le indagini previste dal DM 14 gennaio 2008 per la caratterizzazione della risposta sismica. Le prove penetrometriche disponibili da lavori precedenti che hanno riguardato sempre la centrale in oggetto, sono state integrate in questa fase da un sondaggio profondo 35 m, adeguatamente attrezzato per eseguire una prova down-hole necessaria per determinare il valore dello V_{s30} (la velocità media dello ondo di taglio nei primi 30 m di profondità sotto il piano di imposta della fondazione).

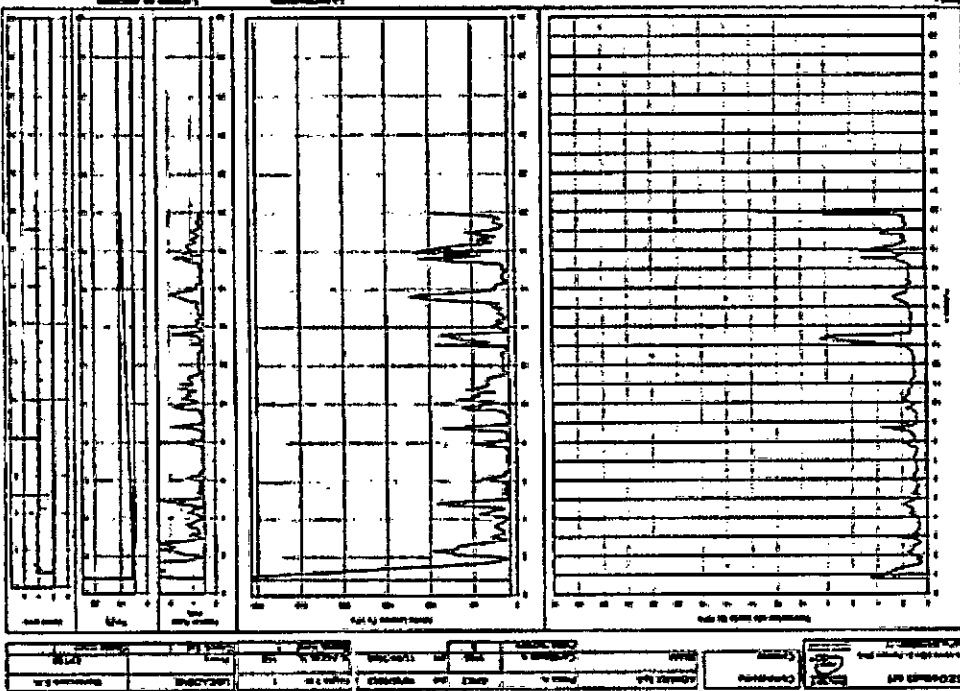
Le fondazioni in progetto, pur interferendo con la falda presente a modesta profondità, non ne varierà né il chimismo né l'andamento idrografico. I pali battuti non rilasceranno sostanze nel sottosuolo. Essi infatti non abbisognano di fanghi, circolazione lirica o quant'altro necessario come potrebbe essere nel caso dei pali trivellati. Inoltre, pur operando un addensamento dei livelli superficiali, non produrrà una variazione di permeabilità, sia in termini di valore assoluto che di superficie interessata, tale da variare in modo significativo il regime idrogeologico del sottosuolo e della falda ivi presente.



Non si prevedono quindi impatti permanenti o negativi significativi sulla componente ambientale acque sotterranee.

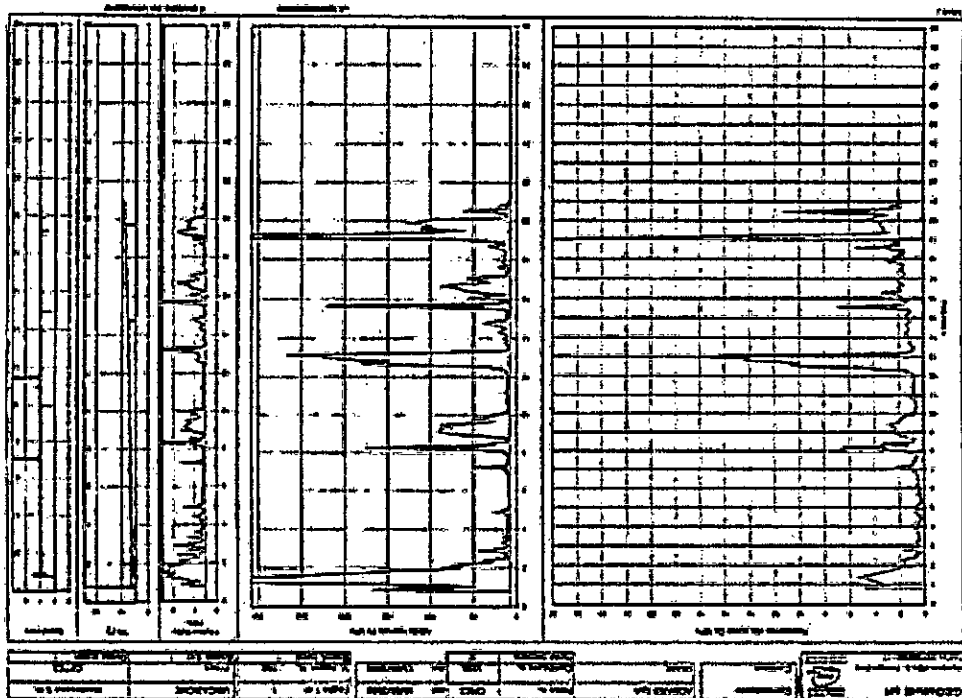
 snam rete gas	 eni	 saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 90
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400		Rev. 0
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)</small>				
Pg. 27 di 60				




ALLEGATO
 Stratigrafie sondaggi

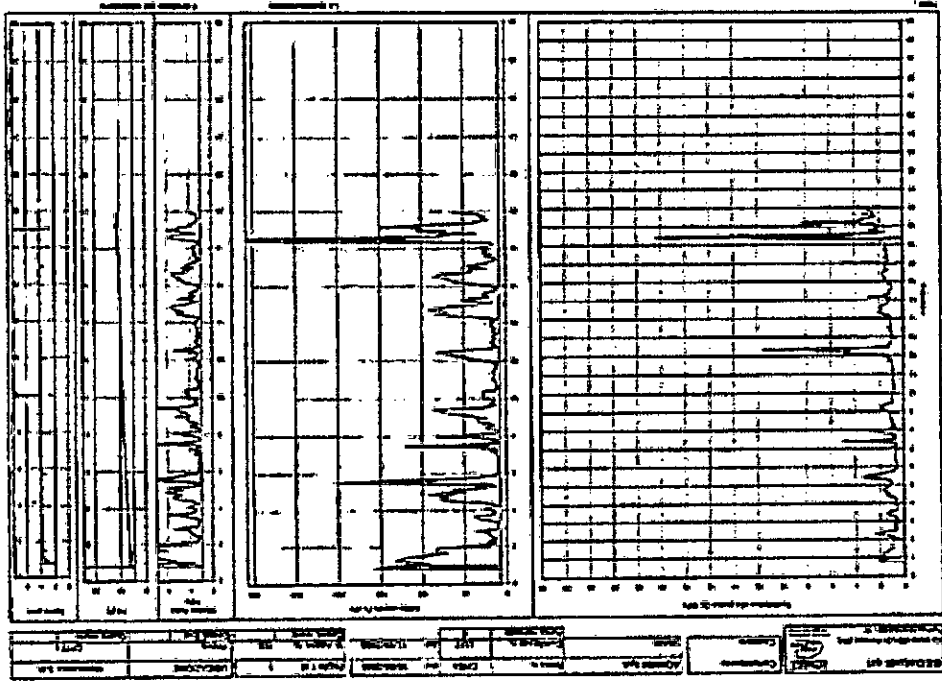
 snamrete gas	 ENI	PROGETTISTA saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
			LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cabianti, anelli antincondio, trasformatori)				






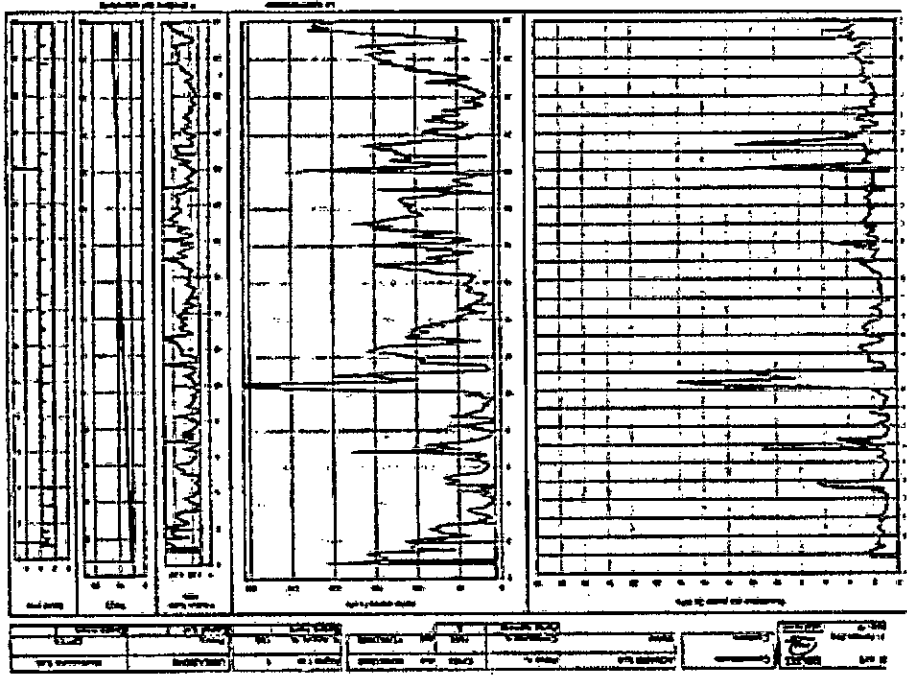
 enii smart rete gas	PROGETTISTA  enii saipem	CORRETTA 022004	UNITA' 09
		LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 30 di 90
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)			





			COMMESSA	UNITA'
			022004	99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)			SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cablinati, anelli antincendio, trasformatori)			Fig. 31 di 60	Rev. 0





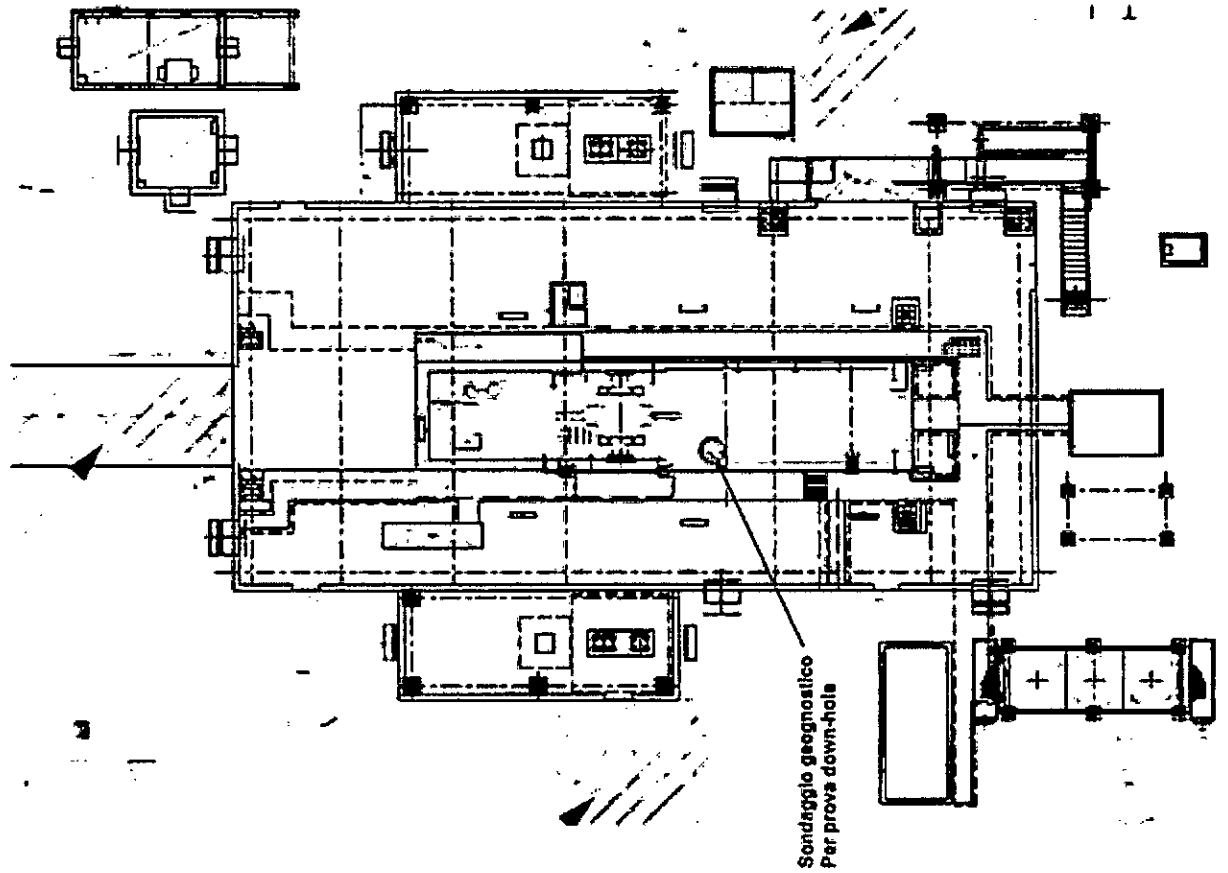
			COMMITTEE 022004	UNITA' 99
			PROJECTOR LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fp. 33 di 80 Rvl. 0





 enim rete gas	PROGETTISTA  enil snipem	CORRETTA 022004	UNITA' 99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG <small>(scale, cabinetti, anelli antincendio, trasformatori)</small>		SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 34 di 80.	
			Rev. 0



APPEDICE 2
PLANIMETRIA UBICAZIONE SONDAGGIO
STRATIGRAFIA SONDAGGIO PER DETERMINAZIONE Vs30

 snam rete gas	 eni snipem LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)	LAVORAZIONE 022004	UNITÀ 99
SPC. 99-CA-E-10400 Fp. 33 di 60 Rev. 0			



 snam rete gas	PROGETTISTA  eni saipem	COMMESSA 022004	URTIA 99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fg. 37 di 90	Rev. 0

APPEDICE 3
 TABULATI VERIFICHE SLU

				COMPRESA	UNITA'
snam rete gas		snipem		022004	99
LOCALITA' MONTESSANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400			
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cablaggi, anelli antiriscaldamento, trasformatori)		Fg. 38 di 60			
		REV. 0			

Trave - appoggio 1

DATI GENERALI

Lunghezza fondazione: 1,2 m
 Lunghezza fondazione: 20,0 m
 Profondità piano di posa: 2,5 m
 Profondità fonda: 1,5 m

SISMA

Accelerazione massima (app): 0,457
 Coefficiente sismico orizzontale: 0,4589
 Coefficiente sismico verticale: 0,2294

Coefficienti sismici (D.T.C.)

Dati generali

Descrizione: 40,27
 Lettura: 15,78
 Longitudine: 2 - Opere ordinarie
 Tipo opere: Classe IV
 Classe di uso: 100,0 (anni)
 Vita normale: 200,0 (anni)
 Vita di riferimento:

Parametri sismici su sito di riferimento
 Categoria sismica: D
 Categoria sismologica: II

S.L.	Stato finito	TR Tempo ritorno (anni)	ag (m/s ²)	FO H'	YC* (msec)
S.L.O.	60,0	0,65	2,37		0,20
S.L.D.	101,0	1,19	2,33		0,33
S.L.V.	160,0	3,44	2,35		0,38
S.L.C.	1850,0	4,48	2,48		0,42

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Operi:



S.L.	Stato finito	amix (m/s ²)	beta	lv H'	lv (msec)
S.L.O.	1,63	0,2	0,0312		0,0134
S.L.D.	2,07	0,24	0,0607		0,0203
S.L.V.	4,621	0,28	0,1143		0,0817
S.L.C.	4,48	1,0	0,4569		0,2278

STRATIGRAFIA TERRENO

Cont: Parametri con fattore di coesione (TERZAGHI)

Diti: Spessore dello strato; Gami: Peso unita di volume; Gamma: Peso unita di volume; Fz: Angolo di attrito; Fictor: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; E_v: Modulo Elastico; E_{ch}: Modulo Elastico; H: Pori; P_{cs}: Coefficiente di compressibilita; C_v: Coefficiente di consolidazione secondaria; c_v: Coesione non drenata.

Diti	Gam	Gam ₁	Gamma	Fz	Fz Corr.	c	c Corr.	E _v	E _{ch}	H'	C _v	C _s
(m)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(°)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(m)	(msec)	(msec)
1,5	1800,0	1800,0	24,0	28	0,0	0,4	4390,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0	1800,0	1800,0	28,0	28	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

 snam rete gas		 snipem		CONVESSA 022004	UNITA' 09
PROGETTISTA LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (acido, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)		SPC. 09-CA-E-10400- Pg. 39 di 80	
				Rev.	0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto (Kg/cm ²)	N (Kg)	Mx (Kg m)	My (Kg m)	Rx (Kg)	Ry (Kg)	Tipo
1	A1+M1+R1	4,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	A2+M2+R2	4,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	Sisma	4,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto

Sisma - Coeff. caratteristici generati dal terreno - Resistenza

Nr.	Caratteristiche Sismiche	Tirante angolo di resistenza al taglio	Coazione non dramica	Presso Unità volume in fondazione	Presso unità volume in copertura	Coef. Rid. Capacità portante verificabile	Coef. Rid. Capacità portante ordinaria
1	Mo	1	1,4	1	1	1,0	1,0
2	Mb	2	1,25	1,4	1	1,0	1,0
3	S1	3	1,25	1,4	1	1,0	1,0

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE A2+M2+R2
Autore: MEYERHOF (1963)

Pressione limite 2,08 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1962)
Costante di Winter 1,02 Kg/cm²



A1+M1+R1

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [K ₁]	1,0
Fattore [K ₂]	5,14
Fattore [K ₃]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,42
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₁]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₂]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₃]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₄]	1,0
Carico limite	3,4 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3,4 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,43

Autore: VESIC (1973) (Condizione non drenata)

Fattore [K ₁]	1,0
Fattore [K ₂]	5,14
Fattore [K ₃]	0,0
Fattore forma [Sc]	0,91
Fattore profondità [Dc]	0,45
Fattore correzione stato liquido [Z ₁]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₂]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₃]	1,0
Fattore correzione stato liquido [Z ₄]	1,0
Carico limite	3,48 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3,48 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,47

 snam rete gas	 enel saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
		LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 40 di 80

Autore: Birech - Hirsman 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nt]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,43
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zd]	1,0
Carico limite	3,47 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3,47 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,48

A2-ME-RZ

Autore: MEYERHOF (1003) (Condizione non drenata)



Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nt]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,42
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zd]	1,0
Carico limite	2,59 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,42 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,83

Autore: VESIC (1973) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nt]	0,0
Fattore forma [Sc]	0,01
Fattore profondità [Dc]	0,45
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zd]	1,0
Carico limite	2,6 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,45 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,81

Autore: Birech - Hirsman 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nt]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,01
Fattore profondità [Dc]	1,43
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [Zd]	1,0
Carico limite	2,61 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,45 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,85

 snaim rete gas	 snipem	COMPLESSO 022004	UNITÀ 99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10490	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cobinili, anelli antiscandio, trasformatori)		Rev. 0	

Stato

Autor: MEYERHOF (1003) (Condizione non drenata)

Fattore [Nc]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nq]	0,0
Fattore [Nq]	1,01
Fattore forma [Sc]	1,42
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0

Carico limite	2,58 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,42 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,83

Autor: VESIC (1973) (Condizione non drenata)

Fattore [Nc]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nq]	0,0
Fattore [Nq]	0,01
Fattore forma [Sc]	0,45
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0

Carico limite	2,0 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,45 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,39

Autor: Blinich - Haniam 1976 (Condizione non drenata)

Fattore [Nc]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nq]	0,0
Fattore [Nq]	1,01
Fattore forma [Sc]	1,45
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0
Fattore correzione sismico orizzale [Cq]	1,0
Fattore correzione sismico verticale [Cz]	1,0



Carico limite	2,01 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,45 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,39

CEMENTI ELASTICI

Prestazione nominale di progetto	1,4 Kg/cm ²
Spessore dello strato	12,0 m
Profondità substrato roccioso	30,0 m
Modulo Elastico	4350,0 Kg/cm ²
Coefficiente di Polisson	0,35

Coefficiente di influenza I1	0,99
Coefficiente di influenza I2	0,11
Coefficiente di influenza I3	1,04

Condimento al centro della fondazione	0,3 mm
Coefficiente di influenza I1	0,75
Coefficiente di influenza I2	0,14
Coefficiente di influenza I3	0,82
Condimento al bordo	0,12 mm

 snam rete gas		 snipem		COMPLESSA 022004	UNITA' 99
PROGETTISTA		LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 89-CA-E-10400 Fig. 42 di 60	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cabling, anelli antincendio, trasformatori)				Rev. 0	

DATI GENERALI

Altezza fondazione 12 m
 Lunghezza fondazione 20,0 m
 Profondità piano di posa 2,5 m
 Profondità idrici 1,0

SISMA

Accelerazione massima (g/g) 0,457
 Coefficiente sismico orizzontale 0,4569
 Coefficiente sismico verticale 0,2284

Coefficienti sismici (P.A.T.C.)

Dati generali:

Descrizione: -40,27
 Urto: 13,78
 Tipo opera: 2 - Opera ordinaria
 Classe IV
 Classe d'uso: 100,0 (cm)
 Vite nominali: 200,0 (cm)
 Vite di allentamento:

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sismologica: D
 Categoria topografica: T1

S.L.	Stato finito	T/A	Tempo ritorno (anni)	gD (m/s²)	gH (m/s²)	gV (m/s²)	TC (metri)
S.L.O.	90,0	0,25	2,37	0,25	0,0112	0,156	0,29
S.L.O.	101,0	0,24	0,0507	0,24	0,0253	0,074	0,32
S.L.V.	945,0	3,44	0,1143	3,44	0,0071	0,36	0,36
S.L.C.	1950,0	4,46	0,4550	4,46	0,1734	0,42	0,42

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opere:



S.L.	Stato finito	gD (m/s²)	gH (m/s²)	gV (m/s²)	TC (metri)
S.L.O.	90,0	0,25	0,0112	0,156	0,29
S.L.O.	101,0	0,24	0,0253	0,074	0,32
S.L.V.	945,0	3,44	0,1143	0,0071	0,36
S.L.C.	1950,0	4,46	0,4550	0,1734	0,42

STRATIGRAFIA TERRENO

Car: Parametri con valore di coesione (TERZAGHI)

DM: Spessore dello strato; Cm: Peso unità di volume; Cms: Peso unità di volume saturo; Ft: Angolo di attrito; Fict: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Cor: Coesione corretta secondo Terzaghi; E: Modulo Elastico; E2: Modulo Elastico; Nt: Parametro Cv; Coef: coefficiente di permeabilità; Coef Cor: coefficiente di permeabilità corretto secondo Terzaghi; Cu: Coesione non drenata

DN (m)	Cm (kg/m³)	Ft (°)	Ft Cor. (°)	c (kg/cm²)	c Cor. (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Ey (kg/cm²)	E2 (kg/cm²)	N (cm)	Cv (cm)	Cs (cm)
14,3	1800,0	28,0	28,0	0,0	0,0	0,4	4350,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30,0	1900,0	28,0	28,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0

 sham rete gas		 saipem		COMMESSA	UNIFAT
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400		022004	99
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)		Fp. 43 di 60		Rev.	0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione						
N.	Nome contribuzione	N (Kg)	Hx (Kg-m)	Hx (Kg)	Hx (Kg)	Tipologia
1	A11M1R3	0,00	0,00	0,00	0,00	Proprio

Sfrutti e Coeff. partenti perimetri profondi (terreno e Resistenza)						
N.	Caratterizzazione Sismica	Tangenziale	Chiusura efficace	Coazione non elastica	Peso Unità volume in fondazione	Peso Unità volume copertina
1	N5	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE A11M1R3

Autore: MEYERHOF (1983)

Prestazione finita 3,4 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOVILES (1982)

Costante di Winkler 1,50 Kg/cm³



A11M1R3

Autore: MEYERHOF (1983) (Condizione non drenata)

Fattore (Ns)	1,0
Fattore (Nc)	5,14
Fattore (Nt)	0,0
Fattore forma (Sc)	1,01
Fattore profondità (Dc)	1,42
Fattore forma (Sc)	1,0
Fattore profondità (Dc)	1,0
Fattore forma (Sc)	1,0
Fattore profondità (Dc)	1,0
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Carico limite	3,4 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,48 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,43

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore (Nc)	1,0
Fattore (Nc)	5,14
Fattore (Nt)	0,0
Fattore forma (Sc)	0,01
Fattore profondità (Dc)	0,45
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Fattore correzione sismica (Isc)	1,0
Carico limite	3,48 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,47



 snamretegas	 snipem	COMPRESA 022004	UNITA' 99
LOCALITA' MONTESSANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antinecondio, trasformatori)			
Rev. 0		Rev. 0	

Autor: Birch - Hansen 1976. (Condizione non diretta)

Fattore (Nd)	1,0
Fattore (Nc)	5,14
Fattore (Nv)	0,0
Fattore forma (Sc)	1,01
Fattore penetrazione (Dc)	1,45
Fattore riduzione carichi (Ic)	1,0
Fattore connessione elettrico orizzale (Zc)	1,0
Fattore connessione elettrico verticale (Zv)	1,0
Carico finale	3,47 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,51 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,49

CEDIMENTI ELASTICI

Precedente intanto di progetto	1,4 Kg/cm ²
Spessore cuneo strato	120 m
Profondità substrato roccioso	350,0 m
Modulo Elastico	4350,0 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	0,35
Coefficiente di influenza I1	0,99
Coefficiente di influenza I2	0,11
Coefficiente di influenza I3	1,04
Coefficiente di influenza I4	0,3 m/m
Coefficiente di influenza I1	0,75
Coefficiente di influenza I2	0,14
Coefficiente di influenza I3	0,82
Coefficiente di influenza I4	0,12 m/m

				UNITA'
snam rete gas		saipem		99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400		
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (acido, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)		Fg. 45 di 60		Rev. 0

Platea - Approccio 1

DATI GENERALI

Lunghezza fondazione 5,3 m
 Lunghezza fondazione 19,0 m
 Profondità piano di posa 2,5 m
 Profondità table 1,5

SISMA

Accelerazione massima [mg] 0,437
 Coefficiente sismico orizzontale 0,4560
 Coefficiente sismico verticale 0,2284

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Destinazione 40,27
 Utilizzazione 15,76
 Tipo opere 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso C400 IV
 Vita nominale 100,0 [anni]
 Vita di riferimento 200,0 [anni]

Parametri sismici sul sito di riferimento
 Categoria sismologica D
 Categoria topografica T1

S.L.	Stato finito	TP	TR	Tempo ritorno [anni]	q ₁ [m ² /s ²]	q ₂ [m ² /s ²]	q ₃ [m ² /s ²]	TC' [sec]
S.L.O.				60,0	0,65	2,31	0,28	
S.L.D.				101,0	1,13	2,53	0,32	
S.L.V.				843,0	3,44	3,45	0,38	
S.L.C.				1950,0	4,43	3,44	0,42	

Coefficienti sismici orizzontali e verticali



S.L.	Stato finito	smax [m/s ²]		smin [m/s ²]		s ₀ [m/s ²]		Iv [sec]
		h	h	h	h	h	h	
S.L.O.		1,53	0,2	0,2	0,2	0,0312	0,0156	
S.L.D.		2,07	0,34	0,34	0,34	0,0507	0,0253	
S.L.V.		4,0021	0,28	0,28	0,28	0,1143	0,0571	
S.L.C.		4,48	1,0	1,0	1,0	0,3160	0,2784	

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con valore di coerenza (TETZAGI01)

D1: Spessore dello strato; Gsm: Peso unita' di volume; Gcm: Peso unita' di volume satura; Pz: Angolo di attrito; Floor: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c₀: Coesione corretta secondo Terzaghi; E_y: Modulo elastico; Ed: Modulo Edometrico; N₀: Pressione Cv; Coef: coefficiente, p₁max, C_z: Coef. consolidazione secondaria; c₀: Coesione non corretta

DH [m]	Gsm [kg/m ³]	Gcm [kg/m ³]	Pz (°)	F ₁ [m]	F ₂ [m]	c [kg/cm ²]	c ₀ [kg/cm ²]	E _y [kg/cm ²]	Ed [kg/cm ²]	N ₀ [kg/cm ²]	Cv	Cs
14,5	1800,0	1900,0	28	0,0	0,0	0,0	0,0	4350,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0	1800,0	1900,0	28	0,0	0,0	0,0	0,0	4350,0	0,0	0,0	0,0	0,0

 enl snam rete gas	 eni saipem	CONVEGNA 022004	UNITA' 99
		PROGETTISTA LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Pg. 47 di 60 Rev. 0

Autore: Böhch - Hansen 1970 (Condizioni non standard)

Fattore [Nq] 1,0
 Fattore [Nc] 5,14
 Fattore [Ng] 0,0
 Fattore [Bq] 1,08
 Fattore [Bc] 1,19
 Fattore inclinazione carichi [Dc] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dq] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dc] 1,0
 Carico limite 3,04 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 3,04 Kg/cm²
 Fattore sicurezza 2,76

A2-M2-RZ

Autore: MEYERHOF (1983) (Condizioni non standard)



Fattore [Nq] 1,0
 Fattore [Nc] 5,14
 Fattore [Ng] 0,0
 Fattore [Bq] 1,08
 Fattore [Bc] 1,00
 Fattore inclinazione [Dc] 1,0
 Fattore [Dq] 1,0
 Fattore [Dg] 1,0
 Fattore inclinazione sismico inerziale [Dq] 1,0
 Fattore inclinazione sismico inerziale [Dg] 1,0
 Fattore inclinazione sismico inerziale [Dc] 1,0
 Carico limite 2,10 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 1,2 Kg/cm²
 Fattore sicurezza 1,95

Autore: VESCO (1975) (Condizioni non standard)

Fattore [Nq] 1,0
 Fattore [Nc] 5,14
 Fattore [Ng] 0,0
 Fattore [Bq] 0,85
 Fattore [Bc] 0,19
 Fattore inclinazione [Dc] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dq] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dc] 1,0
 Carico limite 2,20 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 1,27 Kg/cm²
 Fattore sicurezza 2,08

Autore: Böhch - Hansen 1970 (Condizioni non standard)

Fattore [Nq] 1,0
 Fattore [Nc] 5,14
 Fattore [Ng] 0,0
 Fattore [Bq] 1,08
 Fattore [Bc] 1,19
 Fattore inclinazione carichi [Dc] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dq] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dg] 1,0
 Fattore correzione sismico inerziale [Dc] 1,0
 Carico limite 2,3 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 1,28 Kg/cm²
 Fattore sicurezza 2,09

 snam rete gas	 eni saipem	COMMESSA 022004	UNITA' .99
LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		REV. 0	

Stema

Autori: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nv]	0,0
Fattore [Nw]	1,05
Fattore [Nz]	1,0
Fattore [N1]	1,0
Fattore [N2]	1,0
Fattore [N3]	1,0
Fattore [N4]	1,0
Fattore [N5]	1,0
Fattore [N6]	1,0
Fattore [N7]	1,0
Fattore [N8]	1,0
Fattore [N9]	1,0
Fattore [N10]	1,0

Carico finito	2,16 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,2 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	1,80

Autori: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nv]	0,0
Fattore [Nw]	0,05
Fattore [Nz]	0,10
Fattore [N1]	1,0
Fattore [N2]	1,0
Fattore [N3]	1,0
Fattore [N4]	1,0
Fattore [N5]	1,0
Fattore [N6]	1,0
Fattore [N7]	1,0
Fattore [N8]	1,0
Fattore [N9]	1,0
Fattore [N10]	1,0

Carico finito	2,20 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,27 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,08




Autori: Blinck - Hanson 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Nv]	0,0
Fattore [Nw]	1,05
Fattore [Nz]	1,10
Fattore [N1]	1,0
Fattore [N2]	1,0
Fattore [N3]	1,0
Fattore [N4]	1,0
Fattore [N5]	1,0
Fattore [N6]	1,0
Fattore [N7]	1,0
Fattore [N8]	1,0
Fattore [N9]	1,0
Fattore [N10]	1,0

Carico finito	2,3 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1,28 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	2,09

CEMENTI ELASTICI

Proiezione normale di progetto	1,1 Kg/cm ²
Spessore dello strato	12,0 m
Proiezione substrato roccioso	4350,0 Kg/cm ²
Modulo Elastico	0,35
Coefficiente di Poisson	0,52
Coefficiente di influenza I1	0,1
Coefficiente di influenza I2	0,57
Coefficiente di influenza I3	0,05 m
Coefficiente di influenza I4	0,31
Coefficiente di influenza I5	0,15
Coefficiente di influenza I6	0,37
Coefficiente di influenza I7	0,21 mm

						COMMITTEE 022004		UNITA' 99	
PROGETTISTA stamir delegas		LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400		Fig. 49 di 60		Rev. 0	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (cale, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)									

Platea - Approccio 2

DATI GENERALI

Altezza fondazione 5,3 m
 Lunghezza fondazione 19,0 m
 Profondità piano di posa 2,5 m
 Profondità testa 1,5

SISMA

Accelerazione massima (g) 0,457
 Coefficiente sismico orizzontale 0,4589
 Coefficiente sismico verticale 0,2294

Coefficienti sismici (N.T.C.)

Descrizione: 40,77
 Lunghezza: 15,78
 Tipo opere: 2 - Opere ordinarie
 Classe IV
 Vite di riferimento: 100,0 (mm)
 200,0 (mm)

Dati generali

Parametri sismici su sito di riferimento
 Categoria sismologica: 0
 Categoria topografica: T1

S.L.	Stato limite	TR	Tempo ritorno [anni]	qg	[kN/m ²]	EO	EA	TC*	[kN/m ²]
S.L.O.		60,0	0,06			2,31			0,26
S.L.D.		101,0	1,19			2,03			0,32
S.L.V.		149,0	3,44			2,36			0,39
S.L.C.		1950,0	4,48			2,44			0,42

Coefficienti sismici orizzontali e verticali



S.L.	Stato limite	anakt	Unità	an	Unità	Nv	Unità
S.L.O.		3,53	[kN/m ²]	0,2	[kN/m ²]	0,0712	[kN/m ²]
S.L.D.		2,07	[kN/m ²]	0,24	[kN/m ²]	0,0507	[kN/m ²]
S.L.V.		4,003	[kN/m ²]	0,28	[kN/m ²]	0,1143	[kN/m ²]
S.L.C.		4,41	[kN/m ²]	1,0	[kN/m ²]	0,4589	[kN/m ²]

STRATIGRAFIA TERRENO




Costi Parametri con fattore di correzione (FERZAGHI)

Dati: Spessore dello strato; Csm; Peso unità di volume; Gamma; Peso unità di volume saturo; Fe; Angolo di attrito; Fictom; Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c; Coesione; c Cor; Costante corretta secondo Terzaghi; E_v; Modulo Elastico; E_v; Modulo Elastico; N_v; Poisson; C_v; Costi; stratigrafia primaria; Ca; Costi; stratigrafia secondaria; cu; Coesione non drenata

CH	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.	Spes.
14,3	1900,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0	1900,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

 eni snam rete gas	PROGETTISTA  eni saipem	COMMEDIA 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cavianti, anelli anticondilo, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 52 di 60	Rev. 0

APPEDICE 4
 Prova down-hole

 snam rete gas	 eni	 eni	COMMESSA 022004	UNITA' 99
	PROGETTISTA eni	LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SAIPEM	SPC. 99-CA-E-10400
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (fscale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)		Fig. 53 di 60		

Geosismica in Foro - Down-Hole

La finalità delle indagini sismiche è in primo luogo di rilevare l'andamento della sismotratigrafia del sottosuolo, ricercando le superfici di discontinuità fisica - rifrattori - ed in particolare quelle superficiali che separano porzioni di ammasso roccioso o terroso con differente grado di densità e compattezza.

Dalla sismotratigrafia ottenuta, e con l'ausilio dei rapporti fra le velocità delle onde P ed S, è possibile ricavare lo spessore e le caratteristiche geomecchaniche (velocità delle onde elastiche, coefficiente di Poisson e moduli elastici dinamici) degli strati così riconosciuti, calcolare i valori di Rigidità Sismica dei singoli orizzonti al fine di valutare ad esempio l'amplificazione sismica locale o la suscettibilità alla liquefazione di terreni saturi non coesivi e classificare i terreni alla luce della recente normativa sismica (Vs30).

La campagna geosismica è stata svolta nel mese di febbraio 2010 ed è stata eseguita 1 Prova Sismica in Foro del tipo "Down-Hole", in onde P ed S, in un perforo siglato SNTC4 all'uopo attrezzato fino alla profondità utile di circa 34 m.



La strumentazione utilizzata è del tipo a 12-24 canali, modello Echo12-24 (anno 2002, aggiornato a 24 canali nel 2004) della AMBROGEO interfacciato con un computer portatile, con acquisizione digitale, funzione di incremento multiplo del segnale, tempi di acquisizione compresi tra 25 e 1000 msec, filtri in ingresso compresi tra 0 e 950 Hz (per eliminare le frequenze indesiderate) e monitoraggio del noise ambientato in continuo.

La catena idrofonica utilizzata per l'acquisizione delle onde di tipo P, modello MP 2512 (AMBROGEO), è dotata di 12 idrofoni a 10 Hz collocati su un cavo geofonico con passo di 1 m; la comunicazione tra idrofoni e pareti del perforo è stata garantita dal riempimento d'acqua nel tubo.

La sonda geofonica per i rilevati sismici in foro (Down-Hole), modello Seis 5-D (AMBROGEO), utilizzata per l'acquisizione delle onde di tipo S, è dotata di 5 geofoni a 4.5 Hz (uno verticale per le onde P e quattro orizzontali posti perpendicolarmente per le onde S); l'ancoraggio della sonda alla tubazione in PVC (da 80 mm) del perforo è stato garantito da due pistoni pneumatici azionati da un dispositivo ad arte compressa. Le onde di tipo P (longitudinali) sono state generate mediante ripetuti colpi di una mazza battente (da 8 Kg) su di un piattello metallico posto orizzontalmente sul terreno, mentre le onde di tipo S (trasversali) sono state generate mediante l'utilizzo di un dispositivo sperimentale costituito da una struttura in ferro e legno, con facce verticali su cui colpire con la mazza, e con delle allette verticali poste alla base che, infisse per alcuni centimetri nel terreno, trasmettono un impulso di "taglio" al sottosuolo (evoluzione della tecnica "francese").

Campagna Geosismica ed Analisi dei Dati: Prova Sismica in Foro "Down-Hole"

L'indagine geosismica in foro è consistita come detto nell'esecuzione di 1 "Down-Hole", siglato D.H.1, in onde P ed S, in corrispondenza di un perforo di sondaggio (SNTC4), di lunghezza utile pari a circa 34 m, già taraballo ed all'uopo attrezzato con tubazione in PVC da 80 mm o cementazione dell'intercapodino.

 snam rete gas	 eni	PROGETTISTA eni saipem	CONTRATTO 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400	PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (fscale, cabling, anelli antincendio, trasferimenti)	Fig. 54 di 60

La tecnica utilizzata è consistita nel calare in primo luogo la catena idrofonica a 4 profondità differenti (da 34 a 23 m, da 24 a 13 m, da 14 a 3 m e infine da 11 a 0 m) e acquisendo per ogni posizione un sismogramma in onda P, in secondo luogo la sonda geofonica nel tubo, posizionandola a diverse profondità (con passo di misura di 1 m) e acquisendo per ogni profondità un sismogramma in onda S.

La distanza del punto di battuta (sorgente) dall'asse del foro è stata fissata in 1,0 m e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di primo arrivo.

I sismogrammi sperimentali, registrati sul disco fisso del computer portatile in campagna, sono stati letti, elaborati ed interpretati utilizzando un procedimento informatico basato sull'utilizzo di un programma della Interpox Limited (Flexipix). I tempi di primo arrivo delle onde P ed S e le relative velocità intervallari e verificati così ottenuti (ogni metro) sono riportati nella tabella mostrata nella pagina seguente ("dati sperimentali"). Le velocità "intervallari" V_p o V_s si riferiscono alla velocità delle onde in ogni tratto di foro indagato; le velocità "verticali" V_p e V_s sono le velocità apparenti misurate dal piano campagna fino alla relativa profondità.



Correlando le risultanze della prova sismica in foro con quanto ottenuto dalla siriografia del sondaggio meccanico a carotaggio continuo è stato possibile definire un modello sismostratigrafico sintetico del sottosuolo, tenendo conto, pertanto sia delle litologie descritte sulla colonna stratigrafica sia dei valori di velocità delle onde sismiche rilevati; con questi ultimi è stato possibile, in definitiva, caratterizzare dal punto di vista elastico-dinamico il sottosuolo indagato ricorrendo un modello sismostratigrafico e più sicuro valido per l'intero del perforo indagato. Tale modello sismostratigrafico è mostrato nella tabella riportata nella pagina seguente ("modello sismostratigrafico").

Nella già citata tavola grafica allegata sono riportati graficamente mediante istogrammi gli andamenti delle velocità "intervallari" con le profondità, per ciascun intervallo di misura, dai quali è possibile mettere in evidenza la presenza di livelli più (alte velocità) o meno (basse velocità) compatti ed addensati nell'ambito dello stesso litotipo.

Inoltre, nello stesso grafico sono anche riportati i tempi di arrivo corretti (in funzione della distanza $d = 1,0$ m punto di scoppio-perforo) delle onde P ed S alle relative profondità ed altri dati e parametri di interesse.

In particolare, si deve sottolineare:

- nel sismostirato 1, la presenza di materiale di riporto piuttosto addensato e compatto, sia per quanto riguarda la velocità delle onde S che le onde P;
- nel sismostirato 2, l'alternanza di livelli più o meno veloci con in particolare un livello da 5 a 6 m con velocità delle onde P decisamente bassa;
- nel sismostirato 3, si osserva un'alternanza di livelli ancora più o meno veloci in funzione della presenza più o meno marcata della frazione limoso-sabbiosa rispetto a quella più francamente argillosa (all'aumento della frazione limoso-sabbiosa corrisponde un incremento della velocità delle onde S e una diminuzione della velocità delle onde P); da rilevare in particolare due livelli (da 15 a 16 m e poi da 18 a 19 m) con valori decisamente più elevati di velocità sia per le onde S che per le onde P, ed un livello (da 26 a 27 m) con elevati valori di velocità per le onde S o ridotti valori per le onde P (da correlare presumibilmente a litotipi sabbiosi).

				CODICE SCSA 022004	UNITA' 90
PROGETTISTA snam rete gas		eni saipem		LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	
SPC. 99-CA-E-10400		SPC. 99-CA-E-10400		Rev. 0	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scato, cabianti, anelli antincondio, trasformatori)		Fig. 55 di 60		Rev. 0	

Moduli dinamici e Vs30

Considerando i valori di velocità dello onde sismiche P ed S ottenuti nella prova sismica in foro eseguita, per ciascuno dei sismografi definiti nel "modello sismografico", sono stati ricavati i moduli dinamici del sottosuolo in esame; tali parametri sono: il Coefficiente di Poisson (σ), il Modulo di Young (E, in Kg/cm²), il Modulo di Taglio (G, in Kg/cm²) e il Modulo di Incompressibilità (K, in Kg/cm²).

Nella tabella di seguito riportata ne sono indicati i valori calcolati, arrotondati, assumendo come valore di peso di volume (γ , in g/cm³) dei diversi sismografi il valore di 2 g/cm³ (qualora ci fossero a disposizione dati di peso di volume ricavati da prove di laboratorio è sufficiente dividere i valori dei moduli dinamici sottoriportati per 2 o moltiplicare per il nuovo valore di peso di volume).



D.H.I. (S)	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	σ	E (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)
sismografo 1 (P-1)	1790	340	0.40	6800	2000	31000
sismografo 2 (I-0)	1130	180	0.49	1100	360	26000
sismografo 3 (P-3)	1570	180	0.43	2300	770	49000

A supporto dell'analisi dell'amplificazione sismica locale, è stata calcolata anche la Rigidità Sismica R (definita come il prodotto fra peso di volume e velocità delle onde S, in t/m²·Km/sec); di seguito nella tabella sotto riportata si forniscono i valori indicativi della Rigidità Sismica propria di ciascuno sismografo (Ri), al fine di valutare la consistenza, e i valori medi ponderati alle diverse profondità (Rm) per prendere in esame eventuali differenti volumi significativi (e quindi differenti profondità dai p.c.) in caso di costruzione di opere.

D.H.I. (S)	Ri (t/m ² ·Km/sec)	Rm (t/m ² ·Km/sec)
sismografo 1 (P-1)	0.67	0.67
sismografo 2 (I-0)	0.37	0.37
sismografo 3 (P-3)	0.39	0.37



Il valore di Vs30, calcolato così come previsto dalla recente normativa sismica (Vs30 = 30Z/(n/Vs)) dove n = spessore medio in metri dello strato (esimo), Vs1 = velocità onde S in m/sec dello strato (esimo) ed utilizzabile come parametro di riferimento per la classificazione dei terreni in esame, è riportato nella tabella seguente:

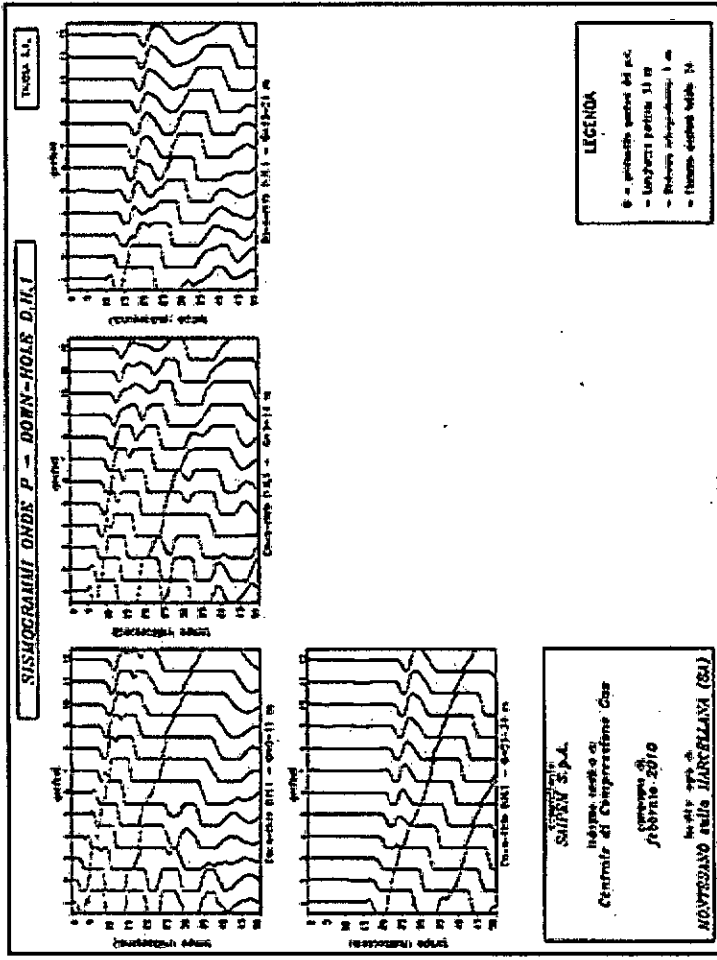
PROVA in FORO	Vs30 (m/sec)
D.H.I.	180



 snam rete gas	 eni saipem	CONGRESSA 022004	UNITA' 99
		LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 59 di 60
PROGETTISTA snam rete gas		CONGRESSA 022004	UNITA' 99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)		SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 59 di 60	UNITA' 99
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scato, cabianti, anelli antincendio, trasformatori)		SPC. 99-CA-E-10400 Fg. 59 di 60	Rev. 0

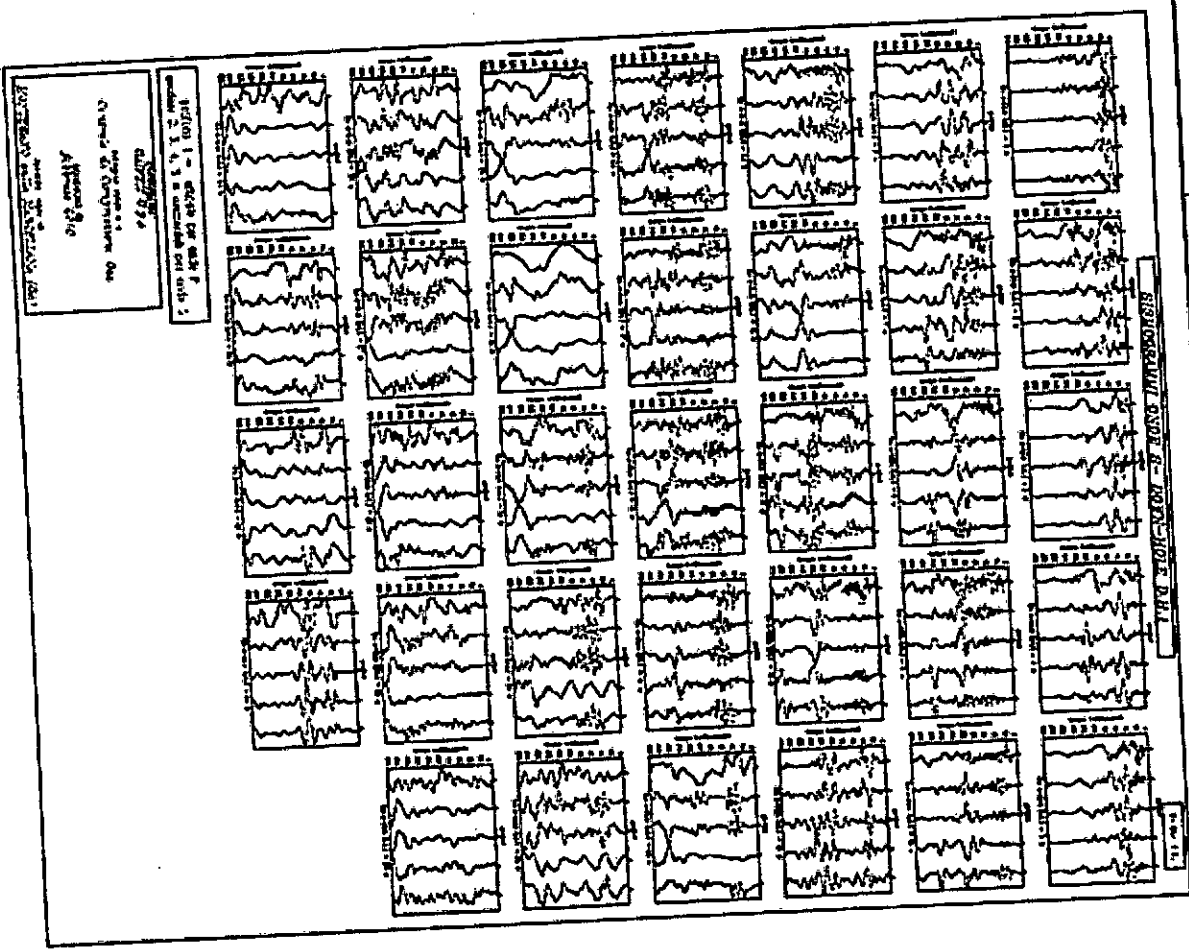
MONTESANO SULLA MARCELLANA - LINEA 10KV - 10KV/10KV/10KV		MONTESANO SULLA MARCELLANA - LINEA 10KV - 10KV/10KV/10KV	
Progetto per la rete di distribuzione di energia elettrica - 10KV		Progetto per la rete di distribuzione di energia elettrica - 10KV	
Società: Snam Rete Gas - Saipem		Società: Snam Rete Gas - Saipem	
LINEA	CONDUTTORE	CONDUTTORE	CONDUTTORE
1	2	3	4
1	10KV	10KV	10KV
2	10KV	10KV	10KV
3	10KV	10KV	10KV
4	10KV	10KV	10KV
5	10KV	10KV	10KV
6	10KV	10KV	10KV
7	10KV	10KV	10KV
8	10KV	10KV	10KV
9	10KV	10KV	10KV
10	10KV	10KV	10KV
11	10KV	10KV	10KV
12	10KV	10KV	10KV
13	10KV	10KV	10KV
14	10KV	10KV	10KV
15	10KV	10KV	10KV
16	10KV	10KV	10KV
17	10KV	10KV	10KV
18	10KV	10KV	10KV
19	10KV	10KV	10KV
20	10KV	10KV	10KV
21	10KV	10KV	10KV
22	10KV	10KV	10KV
23	10KV	10KV	10KV
24	10KV	10KV	10KV
25	10KV	10KV	10KV
26	10KV	10KV	10KV
27	10KV	10KV	10KV
28	10KV	10KV	10KV
29	10KV	10KV	10KV
30	10KV	10KV	10KV
31	10KV	10KV	10KV
32	10KV	10KV	10KV
33	10KV	10KV	10KV
34	10KV	10KV	10KV
35	10KV	10KV	10KV
36	10KV	10KV	10KV
37	10KV	10KV	10KV
38	10KV	10KV	10KV
39	10KV	10KV	10KV
40	10KV	10KV	10KV
41	10KV	10KV	10KV
42	10KV	10KV	10KV
43	10KV	10KV	10KV
44	10KV	10KV	10KV
45	10KV	10KV	10KV
46	10KV	10KV	10KV
47	10KV	10KV	10KV
48	10KV	10KV	10KV
49	10KV	10KV	10KV
50	10KV	10KV	10KV
51	10KV	10KV	10KV
52	10KV	10KV	10KV
53	10KV	10KV	10KV
54	10KV	10KV	10KV
55	10KV	10KV	10KV
56	10KV	10KV	10KV
57	10KV	10KV	10KV
58	10KV	10KV	10KV
59	10KV	10KV	10KV
60	10KV	10KV	10KV



Nota: La presente opera è di natura progettuale e non ha valore esecutivo. Per ogni informazione o chiarimento, rivolgersi all'Ufficio Tecnico di Montesano sulla Marcellana (SA).

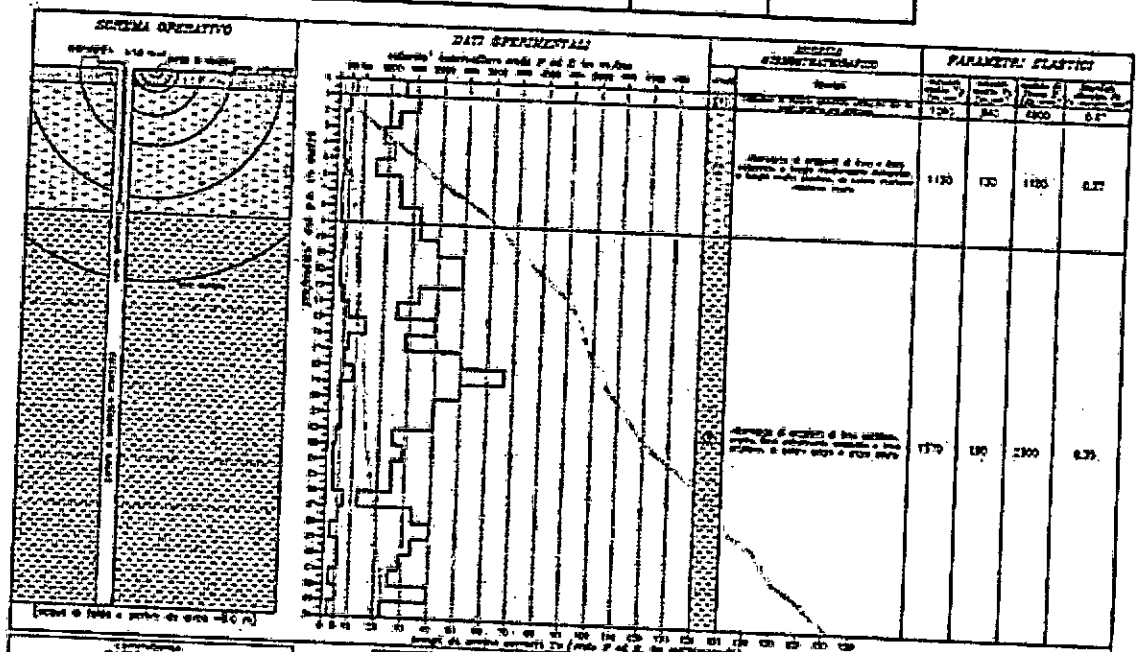
		PROGETTISTA eni saipem	COMPLESSO 022004	UNITA' 99
			LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabling, anelli antincendio, trasformatori)	SPC. 99-CA-E-10400 Fig. 57 di 60 Rev. 0



 ENI snam rete gas		PROGETTISTA  ENI s.r.l. ingeni	022004	99
LOCALITÀ MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA) PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scalo, cablaggi, anelli antincendio, trasformatori)		S.P.C. 99-CA-E-10400 Fog. 58 di 60 Rev. 0		



 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	CONGRUENZA 022004	UNITA' 40
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scate cabinate, anelli antincendio, trasformatori)	Pg. 60 di 60	Rev. 0



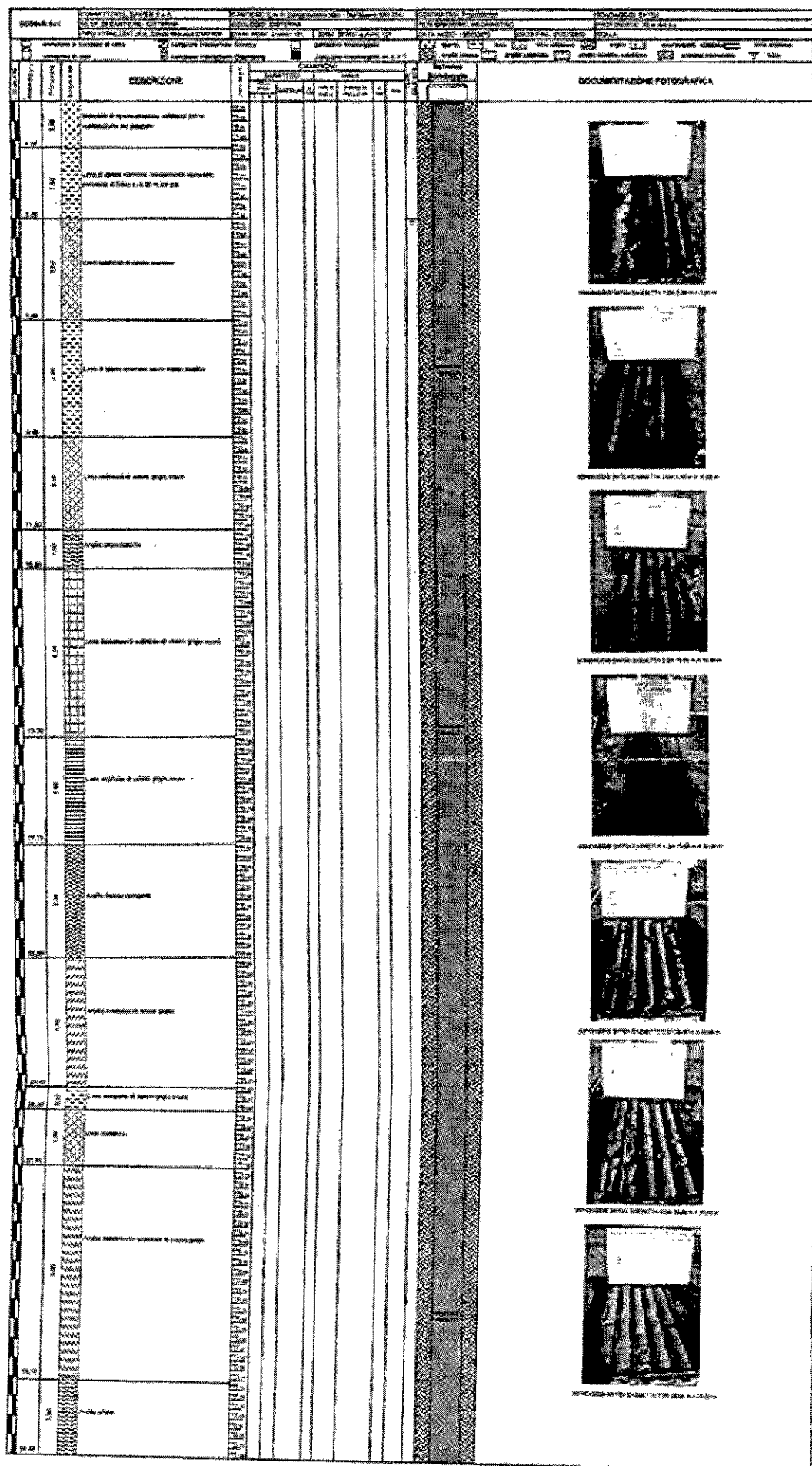
SAIPEM S.p.A.
 Ing. Roberto S.
 Centrale di Compressione Gas
 Montesano sulla Marcellana (SA)
 febbraio 2010

LEGENDA
 Simboli utilizzati per indicare i vari strati di argilla e sabbie, sabbie e ghiaie, ecc.

Foglio di calcolo per il calcolo dell'angolo di attrito (φ) e del coefficiente di attrito (tan φ) per i vari strati di argilla e sabbie, sabbie e ghiaie, ecc.

DOWN-ROLE D.R.1 **ONDE P. 43.5**

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 99
	LOCALITA' MONTESANO SULLA MARCELLANA (SA)	SPC. 99-CA-E-10400	
PROGETTO: ADEGUAMENTO CENTRALE SRG (scale, cabiarti, anelli antincendio, trasformatori)		Fg. 36 di 60	Rev. 0



DGSalvanguardia Pec

Da: snamretegas.ruggieromaurizio <snamretegas.ruggieromaurizio@pec.snamretegas.it>
Inviato: mercoledì 9 dicembre 2015 10:23
A: AIA ministero ambiente; Ministero ambiente
Cc: ruggiero; angiulli; ersilio massaro
Oggetto: Invio procedura allegato 1 DM 272/2014 Snam Rete Gas Montesano sulla Marcellana - AIA 282 del 6/09/2010
Allegati: Procedura all 1 DM 272 Snam Rete Gas Montesano.pdf; allegato 1 Razione geologica Montesano.pdf

Si trasmette in allegato la procedura di cui all'allegato 1 del DM 272/2014 per Snam Rete Gas Centrale di Montesano sulla Marcellana (SA).

Cordiali saluti.
Maurizio Ruggiero
tel. 02-37037254