

DG Salvaguardia

Da: snamretegas.ruggieromaurizio
<snamretegas.ruggieromaurizio@pec.snamretegas.it>
Inviato: venerdì 18 dicembre 2015 13:13
A: AIA ministero ambiente
Cc: ersilio massaro; angiulli; ruggiero
Oggetto: Invio relazione di cui all'allegato 1 DM 272/2014 Snam Rete Gas Centrale di Melizzano
Allegati: Lettera prot. 335 del 16 dicembre 2015 con allegati.pdf; RELAZIONE GEOLOGICA MELIZZANO_lr2.pdf

Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare - D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Amb
E,prot DVA-2015-0031962 del 22/12/2015

Si invia la procedura di cui all'allegato 1 del DM 272/2014 "verifica della sussistenza dell'obbligo di elaborare e presentare la relazione di riferimento" per Snam Rete Gas centrale di Melizzano (BN).

Cordiali saluti.

Snam Rete Gas
Maurizio Ruggiero
cell. 3475957413
tel. 02-37037254





SNAM RETE GAS

Cent/rug 335
San Donato Mil,

16 DIC 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.
Regione Campania
Area Generale di Coordinamento
Ecologia- Tutela Ambientale
Disinquinamento Protezione
civile
Settore Provinciale di Benevento
p.zza E. Gramazio, 1
Benevento

Oggetto: **Autorizzazione Integrata Ambientale Snam Rete Gas Centrale
compressione gas di Melizzano (BN)
Autorizzazione Integrata Ambientale - D.Lgs 152/06 e s.m.i -
Autorizzazione Integrata Ambientale N. aut. AIA nr. 49 del 28/05/2009**

Il sottoscritto ing. Davide dall'Olio, Gestore IPPC per la Centrale di compressione gas di Melizzano, 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 Melizzano.

Si ringrazia e si porgono cordiali saluti.

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

All.: c.s.d. relazione dicembre 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 MELIZZANO (BN)

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	9,5 m ³
		Serbatoio metallico installato sulla motopompa antincendio da 0.2 m ³		0,2 m ³
Additivi (antigelo)	H301-H302	Fusti	Deposito oli: vedi descrizione cap. 4	555 kg
Elettrolita alcalino per batterie al Nichel-Cadmio	H301-H302-H314	Contenuto all'interno delle batterie	Locale batterie: vedi descrizione cap. 4	10.400 kg (276 elem.x 29lt)
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 (7801 kg)	7801	≥ 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 (7801 kg) Prodotti per manutenzione,	7940	≥ 100
3. Sostanze tossiche per l'uomo	H301-H311-H331- H370-H371-H372	Elettrolita batterie al Ni-Cd, Prodotti per manutenzione	10960	≥ 1000
4. Sostanze pericolose per l'uomo e/o per l'ambiente	H302-H312-H332- H412-H413-R58	Gasolio (7801 kg) Prodotti per manutenzione, Elettrolita batterie al Ni-Cd	18800	≥ 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. 2 Serbatoi metallici, uno per olio nuovo da 17 m ³ e uno per olio di recupero (*) da 17 m ³ sotto il piano di campagna in vasca di contenimento;	34 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 gruppi elettrogeni, sulla motopompa antincendio e a bordo dei mezzi elettrici (carrello elevatore e piattaforma semovente)	n. 1+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 Melizzano 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 dei gruppi elettrogeni 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 pressurizzare 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, ispezionabile su tutti i lati degli stessi. Tale condizione consente di individuare e confinare 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 sono posizionati i gruppi elettrogeni risponde alla normativa per le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Sono previste prove di funzionamento del gruppo elettrogeno principale 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 spandimenti 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 annuale.

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 ~~ha~~ 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. e risultano ispezionabili su tutta la superficie laterale.

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.40-CA-E-10400 rev. 0 del 12/07/2011

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

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 1 di 42	Rev. 0



GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA
 SETTORE PROVINCIALE DEL GENIO CIVILE DI BENEVENTO
 L. N. 5/11/2000 - D. P. R. n. 380/01 art. 1 - L. n. 64/74
 L. n. 108/11 - D. P. R. n. 21 del 11/07/2010



**PROVVEDIMENTO DI AUTORIZZAZIONE SISMICA
 PRIMA DENUNCIA**
 N° 2914 DEL 22-03-2013

Progetto costituito da n° 24 allegati
 Comune: Melizzano
 Committente: **SNAM RETE GAS**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

SCALA ESTERNA DI ACCESSO AI CABINATI TURBOCOMPRESSORI TC-1, TC-2, TC-3 E TC-4



Saipem S.p.A.
 Michele PELLEGRINI
 Dottore in Scienze Geologiche iscritto
 all'Ordine dei Geologi della Marche al n. 455
 Tel. 0721.1692601 - Fax 0721.1692904
 C.F. e P. IVA 00925790157

Timbro
 Professionali



Saipem S.p.A.
 Via Toniolo, 1 - 61032 Fano (PU)
 Tel. 0721-1691
 C.F. e P. IVA 00925790157

Saipem S.p.A.
 Il Progettista
 Dott. Ing. E. BARUCCA iscritto all'Ordine
 degli Ingegneri di Ancona al n. 1044

0	Emissione	Baldelli	Pellegrini	Pellegrini	12.07.11
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 2 di 42	Rev. 0

INDICE

1	SCOPO DEL LAVORO	3
1.1	Normativa di riferimento e attività svolte	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA	5
3	GEOLOGIA	6
3.1	Inquadramento geologico	6
3.2	Stratigrafia	7
3.3	Inquadramento geomorfologico	10
3.4	Idrogeologia e idrografia	10
4	GEOTECNICA	11
4.1	Indagine geognostica	11
4.2	Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica	11
4.3	Superficie piezometrica	12
4.4	Sismicità	13
4.5	Fondazioni	16
5	CONCLUSIONI	20

Allegati:

stratigrafie sondaggi
verifiche SLU fondazioni

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 3 di 42	Rev. 0

1 SCOPO DEL LAVORO

Snam Rete Gas S.p.A. ha pianificato di adeguare le varie centrali di sua proprietà alle nuove esigenze funzionali sia alla gestione, che alle normative entrate in vigore. In questo ambito Snam Rete Gas S.p.A. ha in progetto di intervenire anche sulla centrale di Melizzano (BN). In questa fase si stanno progettando le scale esterne per i nuovi cabinati delle TC-1, TC-2, TC-3 e TC-4.

La presente relazione ha l'obiettivo di ricostruire il quadro geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico necessario per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni delle varie strutture in progetto.

Qui di seguito si riportano le risultanze dei vari rilievi e delle indagini eseguite a tal fine.

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 deò 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 delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
- **Direttiva nazionale, 12 ottobre 2007:** direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 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;
- **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.GG.:** Istruzioni per l'applicazione delle "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16701/1996;
- **DM 16 gennaio 1996:** Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- **Circolare ministeriale 9 gennaio 1996, 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 sulle rocce, 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 delle terre e delle opere di fondazione;

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 4 di 42	Rev. 0

- **DM 11 marzo 1988:** Norme tecniche riguardanti indagini sui terreni e sulle rocce, 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 delle terre e delle opere di fondazione;
- **DM 3 marzo 1975:** 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 avente per oggetto non solo l'area di interesse ma anche un intorno significativo;
- acquisizione risultati campagne geognostiche disponibili per il sito di interesse;
- analisi critica dei dati e relative elaborazione;
- redazione elaborati grafici e relazione di sintesi.

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 5 di 42	Rev. 0

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

L'area in esame è posta nella parte occidentale del territorio del comune di Melizzano in provincia di Benevento, non distante dal corso del fiume Volturno.

La centrale si trova lungo la strada statale S.S. 265, non distante dalla S.S. Fondo Valle Isclero, (SP 115), tra le località Boscarelle e Santo Spirito.

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

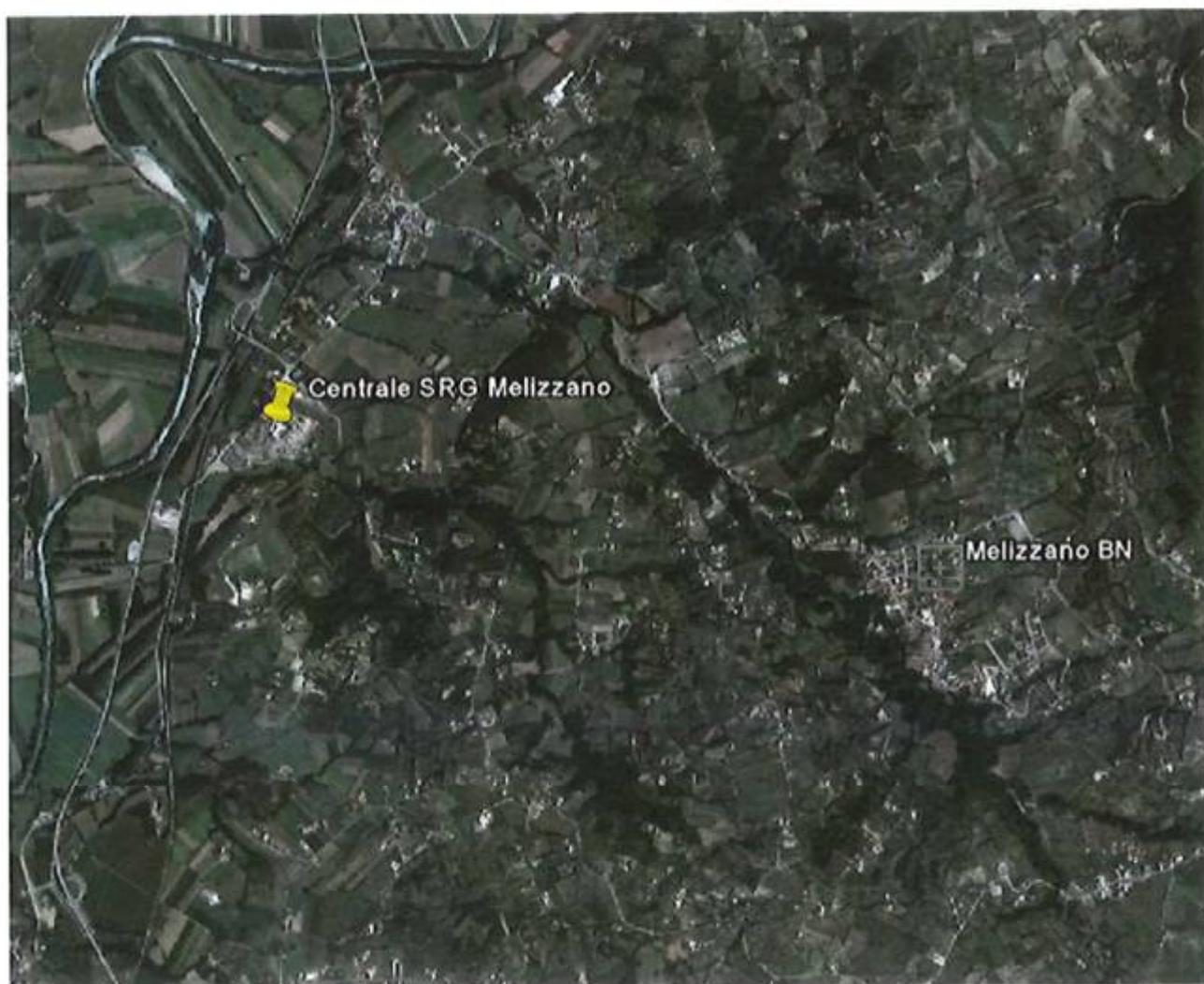


Figura 1 – corografia dell'area con l'ubicazione della centrale Snam Rete Gas di Melizzano (BN).

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 6 di 42	Rev. 0

3 GEOLOGIA

3.1 Inquadramento geologico

La centrale di compressione di Melizzano sorge su una vasta area subpianeggiante, in sinistra idrografica del fiume Volturno, circa 500 m a valle della confluenza del fiume Calore e del torrente Maltempo.

I terreni costituenti l'area oggetto di indagine sono formati da una potente coltre di sedimenti sabbioso-limoso, limoso-argillosi e ghiaiosi derivanti dal disfacimento e dal rimaneggiamento dei materiali piroclastici provenienti dagli antichi apparati vulcanici di Roccamorfinia e del Vesuvio-Somma.

Tale coltre poggia su un orizzonte costituito da depositi piroclastici grigio-nerastri incoerenti o debolmente cementati, riferibili al cosiddetto "*tufo grigio campano*" del Pleistocene sup.

L'area, da un punto di vista geologico, ricade all'interno del foglio geologico n.431 – Caserta Est, corrispondente ad un interessante settore di catena sud appenninico. Questa area prettamente collinare è attraversata dal tratto mediano della valle del Fiume Volturno che, nei pressi di Solopaca, riceve uno dei suoi maggiori tributari, il Fiume Calore. Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di un ampio fondavalle che presenta almeno due ordini di terrazzi. Il più alto, localizzato tra i 150 ed i 200 m di quota, è associato a lembi di conglomerati fluviali a clasti poligenici mentre il più basso (intorno ai 70 m) coincide con la superficie sommitale dell'ignimbrite campana ed è quindi interpretabile come un terrazzo strutturale.

La valle che il F. Volturno ha scavato all'interno di questa potente formazione ignimbritica risulta abbastanza ampia ed è caratterizzata da un alveo con tracciato prevalentemente meandriforme che per lunghi tratti risulta imbrigliato in argini artificiali.

La maggior parte dell'area è emersa tra la fine del Miocene ed il Pliocene come testimonia la distribuzione in affioramento dei depositi marini ascrivibili a questo intervallo temporale.

La tettonica quaternaria ha condizionato pesantemente l'evoluzione geomorfologica dell'area in esame durante la prima parte del Quaternario, determinando la creazione di blocchi in sollevamento ed in prevalente erosione e di aree subsidenti, con la prevalenza di fenomeni di aggradazione (esempio la bassa valle del F. Calore). Durante il Pleistocene la paleogeografia è stata profondamente modificata da un'intensa attività vulcanica (vulcani di Roccamorfinia e Vesuvio-Somma).

La dinamica recente ed attuale è riconducibile essenzialmente a processi fluviali e a processi gravitativi.

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 7 di 42	Rev. 0

3.2 Stratigrafia

Il substrato litologico di questa zona è rappresentato dalle Arenarie di Campoli che appartengono alla Unità Tettonica del Sannio e, soprattutto, dalle Arenarie di Caiazzo..

L'Unità del Sannio rappresenta l'elemento strutturale più alto della pila tettonica presente in questa porzione di regione ed è costituita da depositi argillosi e marnosi con intervalli calcarei.

Arenarie di Campoli

Sono costituite da arenarie quarzose e arcoseo-litiche ben stratificate in strati di spessore variabile da qualche centimetro fino ad alcuni metri. Le arenarie, di colore generalmente giallo chiaro o marroncino, presentano intercalazioni variabili in frequenza e spessore di argille azzurre o grigio-versastre e marne. Subordinatamente sono presenti intercalazioni di conglomerati. (*Miocene inf.*).

Arenarie di Caiazzo

Arenarie grossolane, microconglomerati e conglomerati grigi e bruno giallastre, in strati da medi a spessi e frequenti banchi talora lenticolari di spessore metrico. Si alternano talora sottili banchi intercalazioni marnoso-siltose. (*Miocene sup.*).

Tufo Grigio Campano

E' suddivisibile in almeno tre differenti litofacies. Quella più superficiale, di interesse, è caratterizzata da un tufo lapideo con una caratteristica colorazione giallastra legata a processi di zeolizzazione. Probabilmente questa potente coltre ignimbratica trae origine dall'attività vulcanica dei Campi Flegrei anche se studi più recenti la attribuiscono ad una eruzione fissurale lungo sistemi di fratture parallele alle faglie peritirreniche che bordano la Pianura Campana.

Sistema Limantola

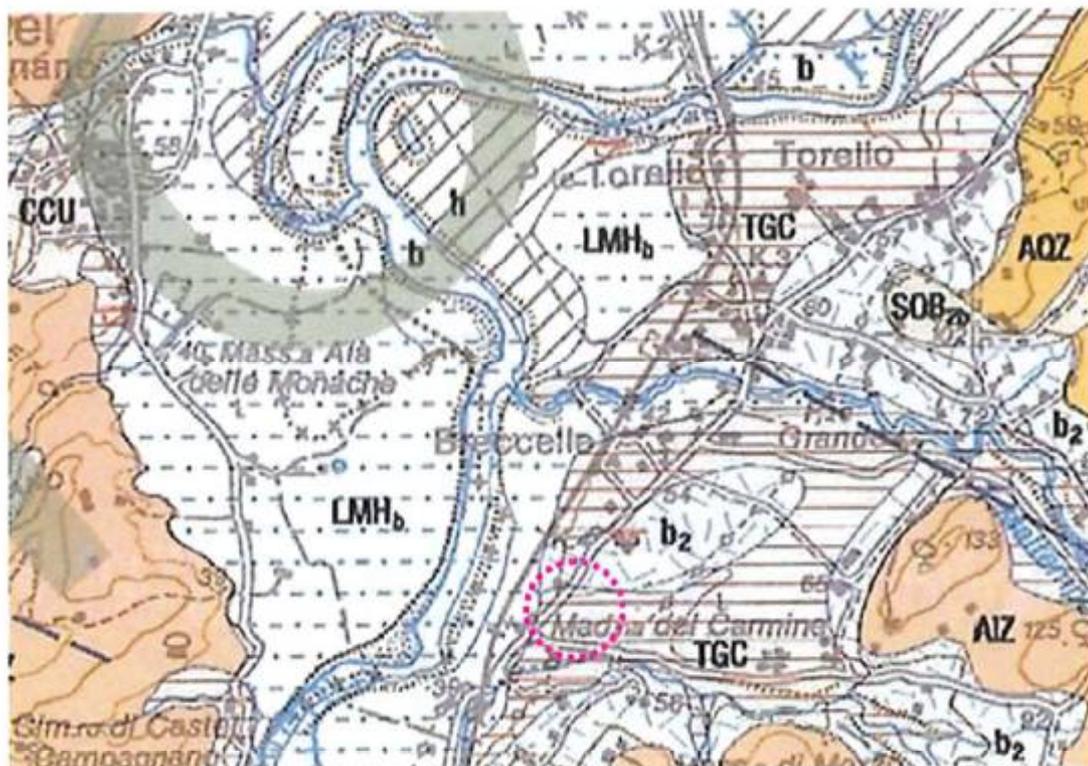
Questo risulta costituito da due litofacies: litofacies alluvionale e litofacies lacustre. Nella zona di interesse affiora solamente la litofacies alluvionale. Il sistema ricopre la discontinuità erosiva del tetto del Tufo Grigio Campano.

La litofacies alluvionale è costituita da limi sabbiosi e sabbie grigio-verdastre, di natura prevalentemente piroclastica con locali lenti ghiaiose carbonatiche e poligeniche. Lo spessore è generalmente superiore a 10 m.

Coltri Eluviali e Colluviali

Affiorano prevalentemente lungo le aree di raccordo tra i rilievi collinari in substrato calcareo e terrigeno ed il fondovalle. Spesso presentano estensioni notevoli con spessori variabili generalmente tra i 0.5 ed i 5 m. Le colluvioni hanno una granulometria limoso-sabbiosa e sono prevalentemente di natura piroclastica. Alla base dei versanti più acclivi possono includere cumuli di colate fangose.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITÀ 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 8 di 42	Rev. 0



**DEPOSITI QUATERNARI
UNITÀ UBIQUITARIE**



DEPOSITI ANTROPICI
Terreni di colmata di zone bonificate.



DEPOSITI TORRENTIZI
Ghiaie monogeniche (carbonatiche) o poligeniche in facies di conoidi alluvionale, a clasti decimetrici, in abbondante matrice argiloso-sabbiosa marrone, di prevalente natura piroclastica. Limi argillosi marroni di prevalente natura piroclastica con locali lenti di ghiaie carbonatiche.
OLOCENE - ATTUALE



DEPOSITI ALLUVIONALI
Limi e sabbie di natura prevalentemente piroclastica e subordinatamente ghiaie carbonatiche, localizzati nelle golene dei fiumi Calore e Volturno.
OLOCENE - ATTUALE



COLTRE ELUVIALI E COLLUVIALI
Colluvioni e suoli limoso sabbiosi prevalentemente di natura piroclastica, contenenti clasti calcarei o frequentemente resti organici. Spessore: variabile a seconda del contesto morfologico da 0,5 a 5 metri.
OLOCENE - ATTUALE

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITÀ 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 9 di 42	Rev. 0

UNITÀ NON UBIQUITARIE PERTINENTI PERTINENTI

LA CONFLUENZA TRA I FIUMI CALORE- VOLTURNO

Tutta la zona rimanente appartiene al bacino Imbrifero del F. Volturno e pertanto è stata considerata come un unico bacino. In quest'area sono stati individuati il sintoma di Limatola Montesarchio (Pleistocene superiore Olocene) ed il supersintema del Volturno.

PLEISTOCENE INF. - PLEISTOCENE SUP. p.p.

SISTEMA DI LIMATOLA

Questo sistema è compreso tra la discontinuità erosiva presente a tetto del TGC (39ts), ben individuabile in tutta l'area, e la superficie topografica attuale.

PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE.

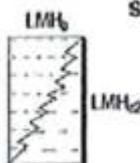
Esso risulta costituito da due litofacies:

LMH₁ litofacies alluvionale: limi sabbiosi e sabbie grigio-verdastre, di natura prevalentemente piroclastica con località ghiaiose carbonatiche o poligeniche. Spessore: > 10 m.

PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE.

LMH₂ litofacies lacustre: limi e argille a forte componente piroclastica, pedogenizzati nella parte alta.

PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE



TUFO GRIGIO CAMPANO (IGNIMBRITE CAMPANA AUCT.)

Depositi clastici, scorie juvenili e clasti litici, generalmente in facies sabbata. Nel dettaglio si riconoscono differenti litofacies, non sempre tutte presenti, dalla più profonda: tufo grigiastro poco cementato contenente scorie e pomice; tufo clastico lapideo grigio con frequenti scorie grigie e nere o pomice; tufo lapideo di colorazione giallastra. La composizione è da trachitica a trachitico-fonitica iperalcalina. Lo spessore complessivo in affioramento varia tra 5 ed i 25 metri. (39ka; De Vivo et al., 2001).

PLEISTOCENE SUP.

subinterna di Amorosi (SOB₃)

Traverlini in facies fitoemala (SOB_{2m}).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.

subinterna di S. Leonardo (SOB₂)

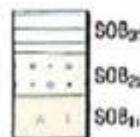
Ghiaie fluviali poligeniche e a prevalente natura calcarea, in matrice sabbiosa e con intercalazioni e lenti di sabbie e limi dello spessore di alcuni decimetri (SOB_{2a}).

PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUP. p.p.

subinterna di Bonea (SOB₁)

Ghiaie prevalentemente calcaree in matrice sabbioso-limoso contenenti localmente blocchi di breccia cementata, alternata a livelli di paleosuoli di natura piroclastica (SOB₁).

PLEISTOCENE INF. - PLEISTOCENE MEDIO p.p.



UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE SIN-OROGENE

ARENARIE DI CAIAZZO

Arenarie grossolane, microconglomerati e conglomerati quarzoso-feldspatici di colore grigio o subordinatamente quarzoso-litici poco cementati di colore grigio marroncino (bruno-giallastro all'alterazione). Tali depositi si ritrovano in strati da medi a spessi, con base netta o frequentemente in banchi talora lenticolari di spessore metrico, spesso amalgamati. Si alternano talora sottili intercalazioni marnoso-silteose. Il rapporto A/P è variabile da > di 1 a >> di 1. Nella parte alta prevalgono i litotipi più grossolani. Si intercalano a varie altezze stratigrafiche depositi caotici ad elementi extrabacinali (olistostromi) suddivisi in: (ol₁) presente nella parte bassa, costituito da massi e blocchi di varie dimensioni, non oltre una decina di metri, composti da calcari stratificati e calcari marnosi fratturati riferibili all'unità CUS e a depositi mesozoici di piattaforma carbonatica. Localmente si ritrovano associato a queste litologie argille coaglieose di probabile provenienza interna e blocchi arenacei. (ol₂) presente a varie altezze stratigrafiche nella parte alta di AIZ, è costituito da blocchi, con dimensioni talora superiori a migliaia di mc, di calcilutiti, calcareniti e subordinatamente calcilutiti grigio chiaro in strati e banchi, in facies di piattaforma carbonatica s.l. La matrice è scarsa, talora assente e risulta costituita da argille grigio azzurre, verdastre e rossastre di probabile provenienza interna. Limite inferiore inconferme con FPJ, limite superiore non è in affioramento. Ambiente di base di scarpata. Spessore circa 500-600m.

TORTONIANO SUP. - MESSINIANO INF.



UNITÀ DEL SANNIO

ARENARIE DI CAMPOLI

Arenario quarzose e arcoseo-litiche giallastre da medie a grossolane in strati di spessore variabile da qualche centimetro fino ad alcuni metri talora massivo. Sono presenti gradazione o laminazione, si intercalano argille azzurre o grigio-verdastre e marne. In subordine si ritrovano conglomerati con clasti poligenici di rocce cristalline e sedimentarie di dimensione massima fino a 10 cm, immersi in matrice arenaceo-silteosa. Nella parte bassa dell'unità sono presenti arenarie con abbondanti granuli di quarzo ben arrotondati e smerigliati. Nella parte alta, alla base degli strati più spessi, sono frequenti clay chips di dimensioni centimetriche. A02 poggia stratigraficamente su FYB, il tetto non è affiorante. L'ambiente è di tipo bacinale torbidico. Lo spessore affiorante è di circa 400-500 m.

BURDIGALIANO SUP. - SERRAVALLIANO

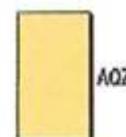


Figura 2 – stralcio della carta geologica a scala 1:50.000: F. 431 – Caserta Est; progetto CARG; APAT

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 10 di 42	Rev. 0

3.3 Inquadramento geomorfologico

In relazione all'andamento morfologico supianeggiante ed alla presenza di sedimenti con buoni caratteri geotecnici, allo stato attuale, il sito presenta sicuri caratteri di stabilità e non esistono i presupposti per l'innescò di fenomeni gravitativi.

3.4 Idrogeologia e idrografia

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale del sito, in relazione alla distanza ed al dislivello dall'alveo dei principali corsi d'acqua (fiume Volturno, fiume Calore e Torrente Maltempo) si possono escludere interferenze da parte degli stessi.

L'unico corso d'acqua con portate significative rimane il fosso che scorre a Sud dell'area della centrale; tale fosso presenta una sezione in grado di smaltire portate anche di notevole entità, tuttavia, vista l'abbondante vegetazione presente lungo le sponde dello stesso, è consigliabile garantirne nel tempo la pulizia per conservare una adeguata sezione di deflusso.

Nella zona di interesse è stato misurato un livello piezometrico alla profondità di 8.0 m circa.

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 11 di 42	Rev. 0

4 GEOTECNICA

4.1 Indagine geognostica

Al fine di definire la successione litostratigrafica e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame, sono stati utilizzati i risultati dell'indagine geognostica eseguita dalla ditta IDROGEOTEST S.r.l. di Caltanissetta nel mese di Ottobre 1981, nell'ambito del progetto di costruzione della centrale. La campagna geognostica è consistita in:

- ✓ N. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo. Questi hanno raggiunto profondità massime di 23-25 m dal p.c. Le sigle di riferimento dei sondaggi vanno da S1_{bis} a S5_{bis}.
- ✓ Prelievo, in corrispondenza degli stati coesivi, di campioni indisturbati con campionatore semplice tipo Shelby;
- ✓ Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche standard discontinue in foro S.P.T., con campionatore Raymond negli strati incoerenti;
- ✓ Prelievo di campioni rimaneggiati in corrispondenza delle prove S.P.T..

In allegato sono riportate le stratigrafie dei sondaggi e la planimetria con l'ubicazione degli stessi.

4.2 Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica

L'esame delle stratigrafie dei sondaggi disponibili ha messo in evidenza una stratigrafia omogenea, senza variazioni laterali significative. Essa è, in sintesi, costituita da un deposito alluvionale e/o piroclastico. Al di sotto del terreno di collivo o di riporto (strato 1) la stratigrafia riscontrata è la seguente:

- ✓ **Strato 2 - Depositi alluvionali fini:** si tratta di sabbie e limi sabbiosi moderatamente addensati con intercalazioni di limi argillosi consistenti. Fino alla profondità di 1.5 – 6.7 m;
- ✓ **Strato 3 - Sabbie tufacee:** si tratta di sabbie tufacee nerastre, addensate, dello spessore di 9.0 – 11.0 m;
- ✓ **Strato 4 - Depositi alluvionali grossolani:** ghiaie sabbiose ben addensate. A partire dalla profondità di 15.5 - 17.0 m fino alle massime profondità sondate.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scala cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 12 di 42	Rev. 0

Da un punto di vista geotecnico, i vari terreni possono essere così parametrizzati:

Strato 1: riporto; dal p.c. fino a 1.0 – 1.5 m

- Peso di volume $\gamma = 18.0$ kN/m³

Strato 2: depositi alluvionali fini; da 1.0-1.5 fino a 4.5-6.7 m

- Peso di volume $\gamma = 19.0$ kN/m³
- Indice SPT $N_{SPT} = 8 - 15$ colpi/30 cm
- Densità relativa $D_r = 40 - 50$ %
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi' = 26 - 30$ °
- Resistenza al taglio non drenata $C_u = 50 - 100$ kN/m²
- Modulo di deformazione $M_O = 6 - 25$ MN/m²

Strato 3: sabbie tufacee; da 4.5-6.7 fino a 15.5 – 17.5 m

- Peso di volume $\gamma = 19.0$ kN/m³
- Indice SPT $N_{SPT} = 30 - 60$ colpi/30 cm
- Densità relativa $D_r = 60 - 70$ %
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi' = 35 - 45$ °
- Modulo di deformazione $M_O = 6 - 25$ MN/m²

Strato 4: depositi alluvionali grossolani; da 15.5 - 17.5 fino a max prof. investigate

- Peso di volume $\gamma = 19.0$ kN/m³
- Indice SPT $N_{SPT} = 60 - 70$ colpi/30 cm
- Densità relativa $D_r = 60 - 70$ %
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi' \geq 45$ °
- Modulo di deformazione $M_O \geq 60$ MN/m²

Per la caratterizzazione dei terreni si è fatto riferimento, in relazione alla natura prevalentemente granulare ed incoerente dei litotipi presenti, all'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT), sulla base di sperimentate correlazioni disponibili in letterature. In particolare:

- ✓ Per la determinazione della densità relativa, le correlazioni di Bazaraa (1967) e di Yoshida et al. (1969);
- ✓ Per la determinazione dell'angolo di resistenza al taglio, la correlazione proposta da NAVAFAC DM – 7.1 (1982) e le correlazioni di Shioi E. & Fukui J. (1982);
- ✓ Per la determinazione del modulo di deformazione, le correlazioni di Denver (1982) e di D'Appolonia (1970).

4.3 Superficie piezometrica

Nel corso dell'esecuzione della campagna geognostica del 1981 (IDROGEOTEST S.r.l.) è stata riscontrata la presenza della superficie piezometrica a profondità di circa 8.0 m dal p.c. originario.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 13 di 42	Rev. 0

4.4 Sismicità

Per caratterizzare la sismicità dell'area si è fatto riferimento, oltre che alla normativa vigente, ai dati disponibili in letteratura ed in particolare ai lavori svolti dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

In particolare si è tenuto conto della nuova Zonazione Sismogenetica ZS9 (C.Mainetti et Alti – 2004) che suddivide il territorio nazionale in 42 zone omogenee da un punto di vista sismico-tettonico denominandole dal n. 901 al 936 e con le lettere A-F. Le zone sismogenetiche dell'Italia centromeridionale sono riportate in **Figura 3**.

L'area oggetto di studio è delimitata dalle zone 927 ad est e dalla 928 a sud. Non ricade però in nessuna delle aree sismogenetiche.

In accordo con il GNDT, per questa area non sono attesi terremoti di magnitudo massima superiore a $M_{max} = 5.0$. Qui si risente infatti degli effetti indotti dai terremoti generatisi nelle zone limitrofe.

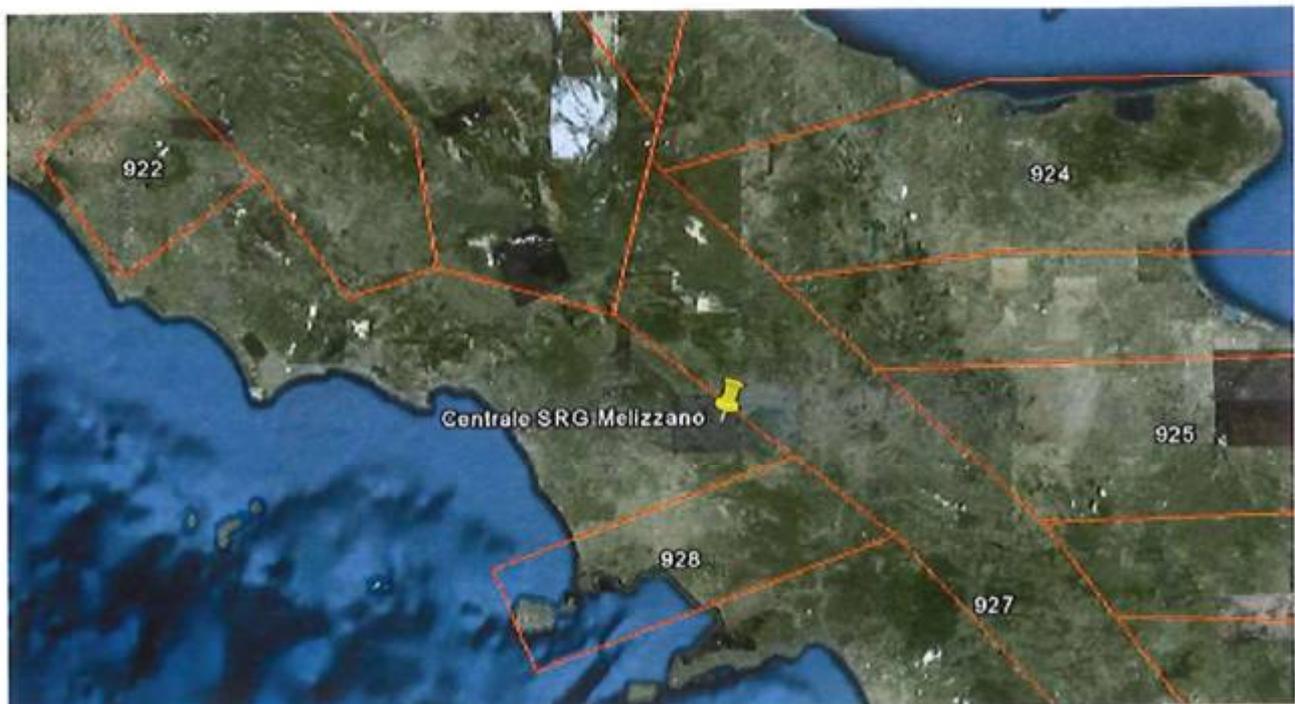


Figura 3 - Zonazione sismogenetica del territorio italiano (Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo. C Mainetti et alii – INGV; 2004)

L'intensità massima risentita nella zona, come risulta dai dati del catalogo del Servizio Sismico Nazionale, in epoca storica non ha superato infatti il valore del IX grado MCS.

In base all'*Ordinanza del Presidente dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003*, il comune di Melizzano (BN) risulta classificato in **zona 2**, zone per le quali l'accelerazione

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scala cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 14 di 42	Rev. 0

orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, indice del livello di pericolosità del territorio comunale è pari a $a_g = 0.15 - 0.25 g$.

Relativamente al *D.M. 14 gennaio 2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni*, per la individuazione della categoria di sottosuolo necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto, si è fatto riferimento alle correlazioni con i risultati delle prove SPT previsti dalle norme stesse.

Dalle prove SPT eseguite risultano valori di N_{SPT30} dell'ordine di 52 – 60. Queste velocità sono quelle tipiche della **categoria di sottosuolo B – depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{U,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Per le caratteristiche topografiche l'intervento ricade nella **categoria topografica T1 – 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, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente dannose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.**

Per queste strutture è prevista una vita nominale (V_N) della 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 1**.

d'Uso	I	II	III	IV
ente C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella 1 – valori del coefficiente d'uso C_U (tabella 2.4.11 delle NTC)

Tali valori sono stati interpolati sulla base dei valori relativi alla pericolosità sismica calcolata sul reticolo di riferimento e riportati nella tabella dell'allegato B della normativa.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 15 di 42	Rev. 0

"Stato Limite"	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	T*c [s]
Operatività	120	0.097	2.453	0.346
Danno	201	0.122	2.457	0.364
Salvaguardia Vita	1898	0.304	2.421	0.438
Prevenzione Collasso	2475	0.336	2.427	0.443

Tabella 2 – parametri di pericolosità sismica in base al D.M. 14/01/2008

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

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

in cui:

S_S = 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_S
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g < 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$
D	$0,90 < 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$
E	$1,00 < 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$

Tabella 3 – coefficienti di amplificazione stratigrafica (tabella 3.2.V delle Norme)

Categoria topografica	S_T
T1	1.0
T2	1.2
T3	1.2
T4	1.4

Tabella 4 – valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica (tabella 3.2.VI delle NTC)

Nel nostro caso si ha:

$$S_S = 1.110 \quad S_T = 1.0 \quad a_g = 0.304$$

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

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 3.313 \text{ m/sec}$$

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 16 di 42	Rev. 0

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni (coltre alluvionale grossolana e ben addensata) e soprattutto la magnitudo attesa inferiore a $M < 5$ 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 ricorre almeno una delle condizioni di esclusione previste nel § 7.11.3.4.2 del D.M. 14 gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni*.

4.5 Fondazioni

Le indagini hanno evidenziato la presenza di terreni sufficientemente consistenti per gli scopi del lavoro a profondità raggiungibili con fondazioni dirette. In base all'assetto litostratigrafico ed in relazione alla struttura in progetto, si ritiene che debbano essere adottate fondazioni superficiali dirette continue di tipo a platea.

In questa ipotesi, dopo aver eseguito il livellamento dell'area e la completa asportazione del riporto, la quota d'imposta non dovrà essere inferiore a $D = 1.50$ m per superare sia la coltre di riporto che la parte più superficiale che più risente delle variazioni stagionali di umidità.

Per quello che riguarda le verifiche richieste dal DM 14 gennaio 2008, si sono considerati gli stati limite ultimi (SLU) di cui al § 6.4.2.1 e al § 6.4.3.1.

Le verifiche allo stato limite ultimi sono state condotte con i due approcci previsti dal Capitolo 6 e le prescrizioni del § 7.11.1. sempre del D.M. 14 gennaio 2008.

In particolare per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU) si sono considerati gli SLU di tipo geotecnico (GEO) rimandando al progettista strutturale quelle di tipo strutturale (STR).

Si sono dunque considerati:

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- Collasso per scorrimento sul piano di posa;
- Stabilità globale.

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

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e 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.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 17 di 42	Rev. 0

		Coefficienti	EQU	A1	A2
		γ_F		STR	GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Q1}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

Tabella 5 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (tabella 6.2.I delle Norme)

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente all'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_T	1.0	1.0

Tabella 6 – coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (tabella 6.2.II delle Norme)

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

Tabella 7 – coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi (tabella 6.4.I delle Norme)

Le verifiche di stabilità globale sono state effettuate secondo l'Approccio 1, Combinazione 2:
A2 + M2 + R2

(Con i coefficienti parziali della norma riportati nelle Tab. 6.2.I e 6.2.II per le azioni e per i parametri geotecnici; nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali).

Le rimanenti verifiche sono state effettuate con i parametri parziali delle Tab. 6.2.I; 6.2.II e 6.4.I delle Norme, seguendo l'Approccio 1:

Combinazione 1: A1 + M1 + R1

Combinazione 2: A2 + M2 + R2

E quelle dell'Approccio 2

A1 + M1 + R3

I coefficienti di sicurezza parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici utilizzati sono riportati nella tabella seguente:

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scala cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 18 di 42	Rev. 0

Combinazione	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
A1+M1+R1	No	1	1	1	1	1	1	1
A2+M2+R2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
SISMA	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
A1+M1+R3	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1

Tabella 8 – coefficienti di sicurezza parziali utilizzati nei vari approcci

Sono state considerate le seguenti impronte delle fondazioni:

B = 2.0 m x L = 4.0 m

B = 1.5 m x L = 2.45 m

B = 1.2 m x L = 1.2 m

I carichi ultimi ed ammissibili, per tutte le impronte su indicate intestata alla profondità D = 1.5 m sono stati determinati con la relazione di *Brinch-Hansen*. Come carico di progetto nelle varie verifiche è stato adottato il valore di $E_{ed} = 1.5 \text{ kg/cm}^2$. I risultati delle verifiche sono riportati nelle tabelle seguenti, per il dettaglio dei calcoli si rimanda ai tabulati di calcolo allegati:

Approccio	Combinazione	Carico di progetto Kg/cm ²	resistenza di progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza (Brinch-Hansen)	Stati Limite
1	A1 + M1 + R1	1.5	16.04	10.69	Verificato
1	A2 + M2 + R2	1.5	4.34	2.89	Verificato
1	SISMA	1.5	3.52	2.35	Verificato
2	A1 + M1 + R3	1.5	6.97	4.65	Verificato

Tabella 9 – Risultati delle verifiche SLU – per fondazioni dalle dimensioni in pianta 2.0 x 4.0 m

Approccio	Combinazione	Carico di progetto Kg/cm ²	resistenza di progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza (Brinch-Hansen)	Stati Limite
1	A1 + M1 + R1	1.5	15.71	10.47	Verificato
1	A2 + M2 + R2	1.5	4.34	2.89	Verificato
1	SISMA	1.5	3.75	2.50	Verificato
2	A1 + M1 + R3	1.5	6.83	4.55	Verificato

Tabella 10 – Risultati delle verifiche SLU – per fondazioni dalle dimensioni in pianta 1.5 x 2.45 m

Approccio	Combinazione	Carico di progetto Kg/cm ²	resistenza di progetto Kg/cm ²	Fattori di sicurezza (Brinch-Hansen)	Stati Limite
1	A1 + M1 + R1	1.5	16.11	10.74	Verificato
1	A2 + M2 + R2	1.5	4.45	2.97	Verificato
1	SISMA	1.5	4.05	2.70	Verificato
2	A1 + M1 + R3	1.5	7.0	4.67	Verificato

Tabella 11 – Risultati delle verifiche SLU – per fondazioni dalle dimensioni in pianta 1.2 x 1.2 m

 snam rete gas	PROGETTISTA  	COMMESSA 022004	UNITÀ 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 19 di 42	Rev. 0

Con i carichi su indicati non sono attesi cedimenti per consolidamento significativi, né in termini assoluti né differenziali, comunque in grado di compromettere l'integrità della struttura in progetto.

I cedimenti attesi per le configurazioni geometriche prese in considerazione sono infatti dell'ordine di:

dimensioni fondazione	Cedimento
m	cm
4.0 x 2.0	3.01
2.45 x 1.5	3.01
1.2 x 1.2	0.68

Nell'ipotesi di calcolo di una trave elastica su suolo alla Winkler, in mancanza di dati sperimentali, si potrà far riferimento ai dati disponibili in letteratura per una piastra quadrata di lato unitario. Attraverso correlazioni con i parametri geotecnici si può infatti risalire ai seguenti coefficienti di sottofondo in funzione delle varie geometrie:

dimensioni fondazione	Costante di Winkler
m	kg/cm ³
4.0 x 2.0	2.54
2.45 x 1.5	2.70
1.2 x 1.2	2.92

In allegato si riportano le relazioni ed i parametri adottati nei calcoli ed i risultati ottenuti.

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnatl, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 20 di 42	Rev. 0

5 CONCLUSIONI

Le indagini eseguite hanno consentito di ricostruire sufficientemente in dettaglio, per gli scopi propri del lavoro, l'assetto geologico, geomorfologico e litostratigrafico dell'area di imposta delle scale in progetto.

Dalle indagine effettuate è emersa la piena fattibilità, sia geologica che geotecnica, dei lavori in progetto senza che siano emerse particolari difficoltà tecniche.

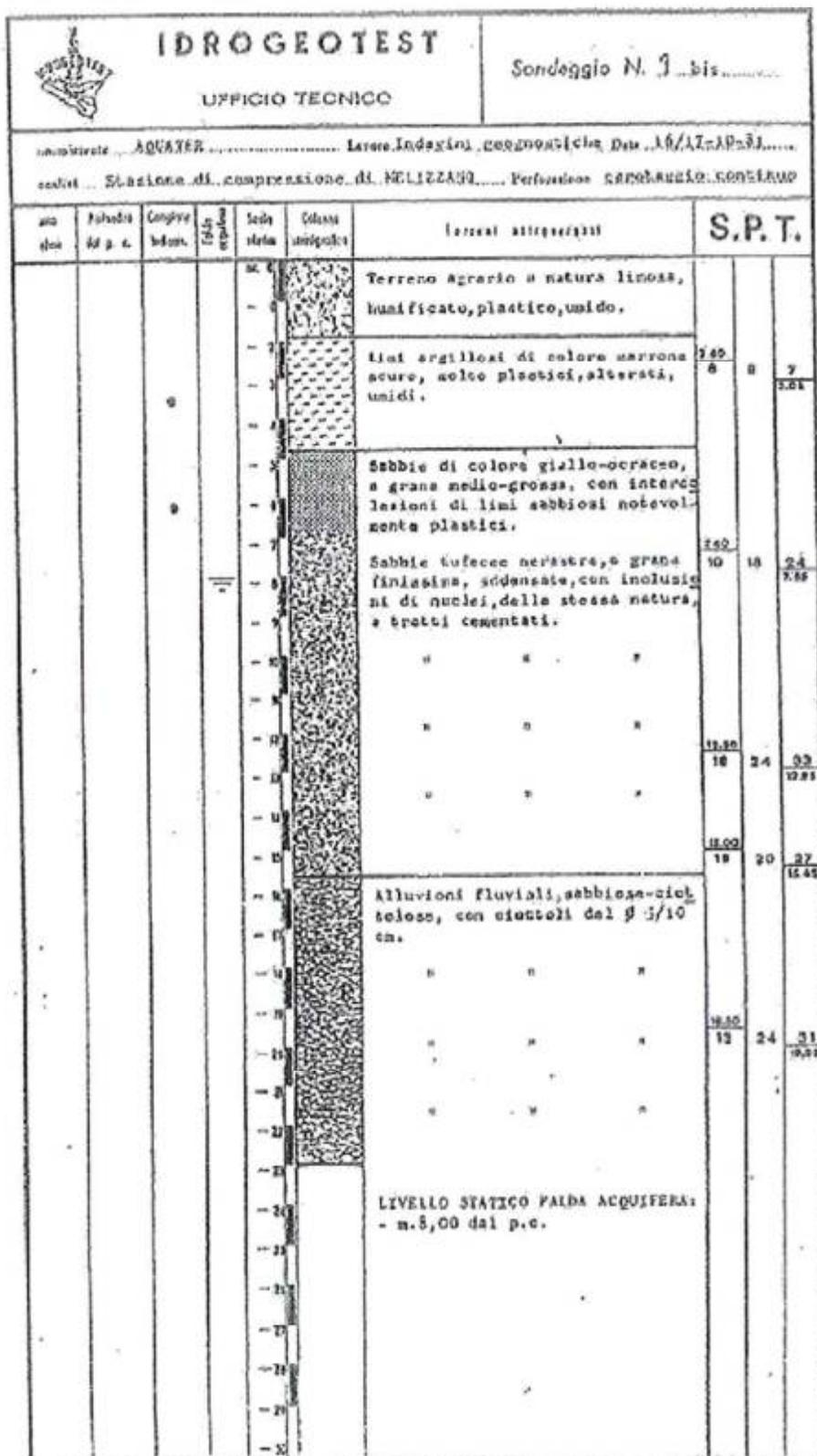
Infatti la stabilità dell'area è buona e le condizioni litostratigrafiche sono tali da dare sufficienti garanzie per l'imposta sicura e stabile della struttura che, si ricorda, è di modesta incidenza sul terreno di imposta e sull'assetto geo-stratigrafico.

In fase esecutiva si raccomanda comunque di verificare l'effettiva natura e consistenza dei terreni di imposta in corrispondenza di tutta l'impronta della fondazione, aggiustando, se necessario, le profondità di immersione ipotizzate in questa fase.

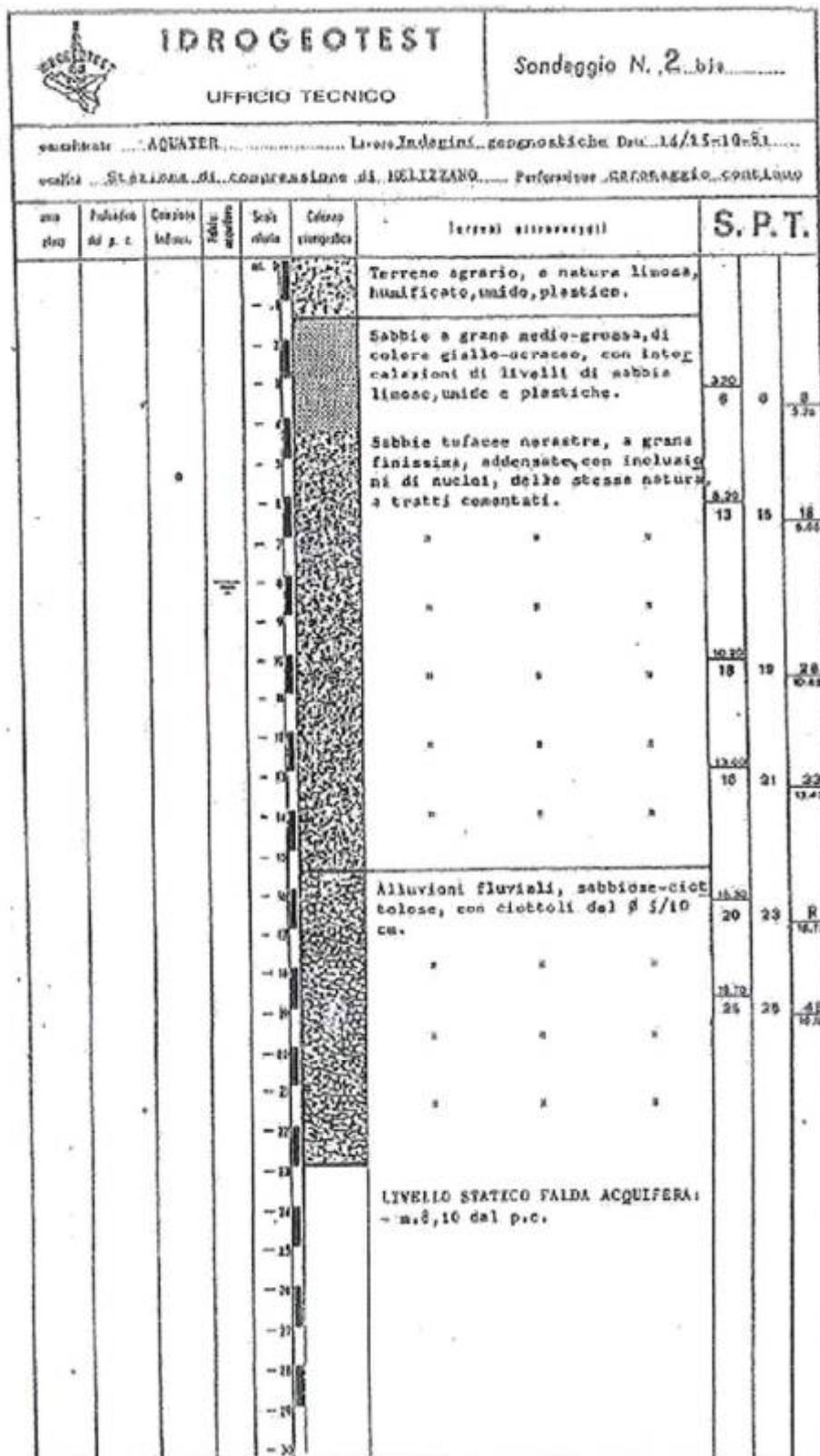
 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 21 di 42	Rev. 0

ALLEGATO
Stratigrafie sondaggi

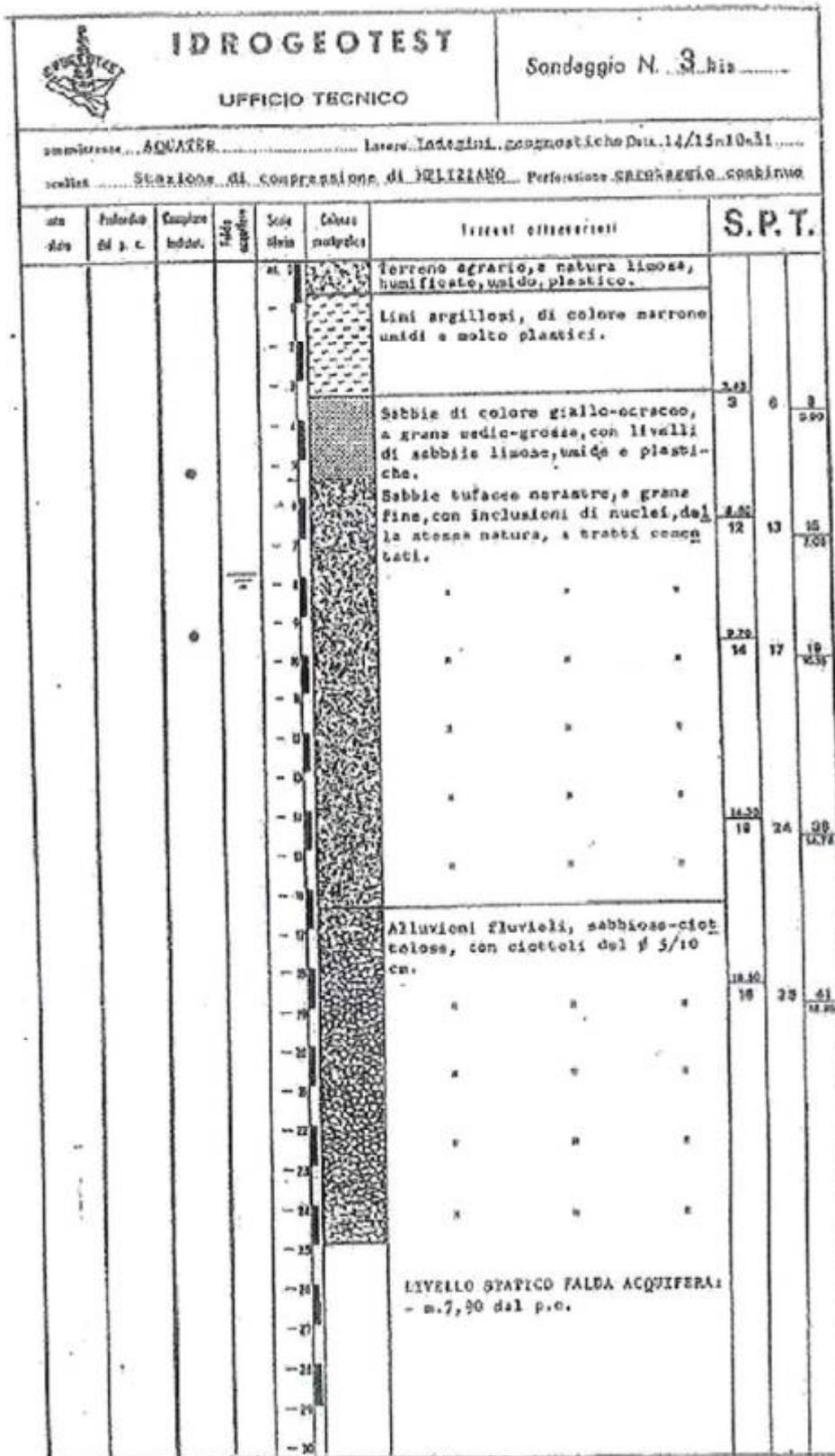
 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 22 di 42	Rev. 0



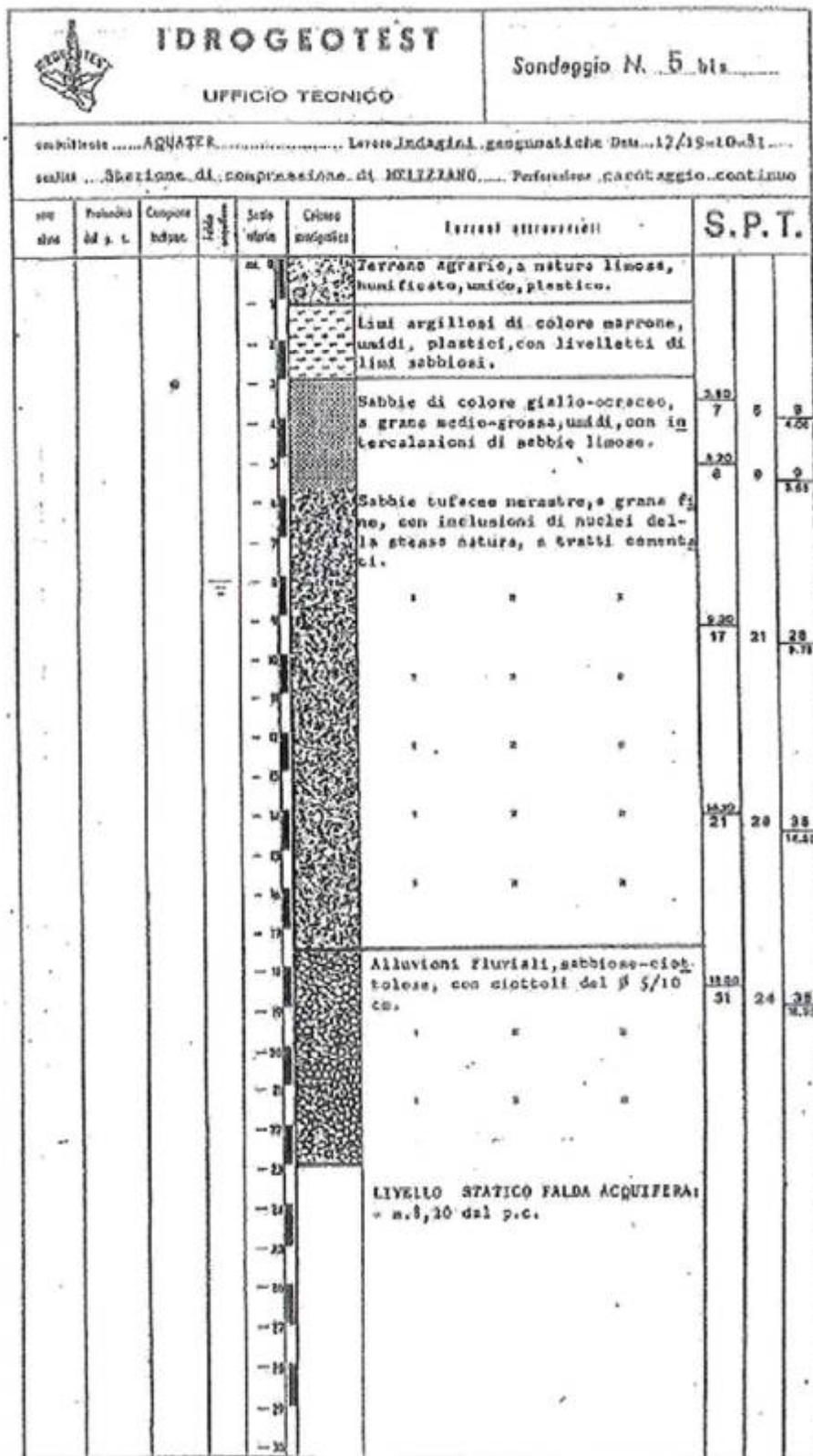
 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 23 di 42	Rev. 0



 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 24 di 42	Rev. 0



 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 26 di 42	Rev. 0



 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 27 di 42	Rev. 0

ALLEGATO
Verifiche SLU fondazioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 28 di 42	Rev. 0

PLATEA 4.0 x 2.0

Approccio 1

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat/ Long. [WGS84]	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	2,0 m
Lunghezza fondazione	4,0 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità falda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0841
Coefficiente intensità sismico struttura [Khs]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,46	0,38
S.L.V.	1898,0	2,98	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0118
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0176
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,5405	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cm/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1900,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R1	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	A2+M2+R2	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
4	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
5	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

File dati: 40-CA-E-10400_r0.doc

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 29 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
4	No	1	1	1	1	1	1	1
5	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qu]l	6,34 Kg/cm ²
Resistenza di progetto[Rd]	3,52 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qu/Ed]	4,23
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	2,54 Kg/cm ³
---------------------	-------------------------

A1+M1+R1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	26,09
Fattore [Nc]	38,64
Fattore [Ng]	32,59
Fattore forma [Sc]	1,28
Fattore profondità [Dc]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,27
Fattore profondità [Dq]	1,2
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,85
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	16,04 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	16,04 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,25
Fattore profondità [Dc]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,23
Fattore profondità [Dq]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,85
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 30 di 42	Rev. 0

Carico limite 7,81 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 4,34 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,25
Fattore profondità [Dc]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,23
Fattore profondità [Dq]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,85
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zn]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite 6,34 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 3,52 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo logaritmico di Terzaghi

Pressione normale di progetto	1,5 Kg/cm ²
Cedimento dopo T anni	5,0
Cedimento totale	3,01 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscoso); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	4	0,745	0,458	Edometrico	2,88	--	2,88
3	11,25	1,83	0,047	Edometrico	0,11	--	0,11
4	20,5	2,755	0,013	Edometrico	0,02	--	0,02

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 31 di 42	Rev. 0

PLATEA 4.0 x 2.0 Approccio 2

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84]	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	2,0 m
Lunghezza fondazione	4,0 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità folda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0941
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,46	0,36
S.L.V.	1898,0	2,98	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	bcta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0118
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0176
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,5406	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cr: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Ficorr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cm/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1900,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

File dati: 40-CA-E-10400_r0.doc

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 32 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qu]	6,34 Kg/cm ²
Resistenza di progetto [Rd]	3,52 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qu/Ed]	4,23
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1962)

Costante di Winkler	2,54 Kg/cm ³
---------------------	-------------------------

A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	26,09
Fattore [Nc]	38,64
Fattore [Ng]	32,59
Fattore forma [Sc]	1,28
Fattore profondità [Dc]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,27
Fattore profondità [Dq]	1,2
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,85
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	16,04 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	6,97 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,25
Fattore profondità [Dc]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,23
Fattore profondità [Dq]	1,23
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,85
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	6,34 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3,52 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITÀ' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scala cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 33 di 42	Rev. 0

PLATEA 2.45 x 1.5

Approccio 1

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat / Long. [WGS84]	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	1,5 m
Lunghezza fondazione	2,45 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità falda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [K _{tk}]	0,0941
Coefficiente intensità sismico struttura [K _{st}]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,46	0,36
S.L.V.	1895,0	2,93	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	bata [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0116
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0176
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,5406	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cm/s]	Cs
1,5	1900,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1900,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R1	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	A2+M2+R2	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
4	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
5	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 34 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenza

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
4	No	1	1	1	1	1	1	1
5	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	6,75 Kg/cm ²
Resistenza di progetto [Rd]	3,75 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	4,5
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 2,7 Kg/cm²

A1+M1+R1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	29,09
Fattore [Nc]	39,64
Fattore [Ng]	32,59
Fattore forma [Sc]	1,35
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,33
Fattore profondità [Dq]	1,27
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,82
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
Carico limite	15,71 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	15,71 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,28
Fattore profondità [Dq]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,82
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cablnati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 35 di 42	Rev. 0

Carico limite 7,8 Kg/cm²
Resistenza di progetto 4,34 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,28
Fattore profondità [Dq]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,82
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite 6,75 Kg/cm²
Resistenza di progetto 3,75 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo logaritmico di Terzaghi

Pressione normale di progetto 1,5 Kg/cm²
Cedimento dopo T anni 5,0
Cedimento totale 3,01 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscoso); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	4	0,745	0,458	Edometrico	2,88	--	2,88
3	11,25	1,83	0,047	Edometrico	0,11	--	0,11
4	20,5	2,755	0,013	Edometrico	0,02	--	0,02

 snam rete gas	PROGETTISTA  saipem	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 36 di 42	Rev. 0

PLATEA 2.45 x 1.5

Approccio 2

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84]	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	1,5 m
Lunghezza fondazione	2,45 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità falda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0941
Coefficiente intensità sismico struttura [Khs]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,46	0,38
S.L.V.	1898,0	2,98	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei ponti e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	bela [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0116
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0178
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,6466	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr. Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cm/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1800,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 37 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità a portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	6,75 Kg/cm ²
Resistenza di progetto [Rd]	3,75 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	4,5
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	2,7 Kg/cm ²
---------------------	------------------------

A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	26,09
Fattore [Nc]	38,64
Fattore [Ng]	32,59
Fattore forma [Sc]	1,35
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,33
Fattore profondità [Dq]	1,27
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,82
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	15,71 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	6,83 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,88
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,3
Fattore profondità [Dc]	1,4
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,28
Fattore profondità [Dq]	1,3
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,82
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	6,75 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3,75 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 38 di 42	Rev. 0

PLINTO 1.2 x 1.2

Approccio 1

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84]	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	1,2 m
Lunghezza fondazione	1,2 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità falda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0941
Coefficiente intensità sismico struttura [Kht]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,46	0,36
S.L.V.	1898,0	2,98	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii o Fondazioni

S.L. Stato limite	smax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0116
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0176
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,9406	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Ficorr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cmq/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1900,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R1	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	A2+M2+R2	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
4	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
5	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 39 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità a portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
4	No	1	1	1	1	1	1	1
5	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	7,29 Kg/cm ²
Resistenza di progetto [Rd]	4,05 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	4,66
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	2,92 Kg/cm ³
---------------------	-------------------------

A1+M1+R1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

=====	
Fattore [Nq]	28,09
Fattore [Nc]	39,64
Fattore [Ng]	32,59
Fattore forma [Sc]	1,57
Fattore profondità [Dc]	1,36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,54
Fattore profondità [Dq]	1,24
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	16,11 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	16,11 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

A2+M2+R2

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

=====	
Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,5
Fattore profondità [Dc]	1,36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,46
Fattore profondità [Dq]	1,27
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 40 di 42	Rev. 0

Carico limite 8,02 Kg/cm²
Resistenza di progetto 4,45 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rc] Verificata

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,86
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,5
Fattore profondità [Dc]	1,36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,46
Fattore profondità [Dq]	1,27
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite 7,29 Kg/cm²
Resistenza di progetto 4,05 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo logaritmico di Terzaghi

Pressione normale di progetto 1,5 Kg/cm²
Cedimento dopo T anni 5,0
Cedimento totale 0,88 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscosi); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	4	0,745	0,123	Edometrico	0,66	--	0,66
3	11,25	1,83	0,009	Edometrico	0,02	--	0,02
4	20,5	2,755	0,002	Edometrico	0	--	0

 snam rete gas	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 41 di 42	Rev. 0

PLINTO 1.2 x 1.2

Approccio 2

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Lat/ Long. (WGS84)	41,170002/14,472462
Larghezza fondazione	1,2 m
Lunghezza fondazione	1,2 m
Profondità piano di posa	1,5 m
Profondità falda	8,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,336
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]	3
Periodo fondamentale vibrazione [T]	0,25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0941
Coefficiente intensità sismico struttura [Kh]	0,2711

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag (m/s ²)	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	0,95	2,45	0,35
S.L.D.	201,0	1,2	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	2,98	2,42	0,44
S.L.C.	2475,0	3,3	2,43	0,44

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax (m/s ²)	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,14	0,2	0,0233	0,0116
S.L.D.	1,44	0,24	0,0352	0,0176
S.L.V.	3,2954	0,28	0,0941	0,047
S.L.C.	3,5406	0,28	0,1011	0,0505

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Fiorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm ²]	c Corr. [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni	Cv [cm/g/s]	Cs
1,5	1800,0	1900,0	18,0	18	0,0	0,0	0,0	101,97	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1900,0	2000,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0
9,5	1900,0	2000,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	500,0	400,0	0,0	0,0	0,0
9,0	1900,0	2000,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	500,0	600,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	Sisma	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022004	UNITA' 40
	LOCALITÀ MELIZZANO (BN)	SPC. 40-CA-E-10400	
	PROGETTO ADEGUAMENTO CENTRALI SRG (scale cabinati, anelli antincendio, trasformatori)	Fg. 42 di 42	Rev. 0

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult]	7,29 Kg/cm ²
Resistenza di progetto [Rd]	4,05 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1,5 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	4,86
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1962)

Costante di Winkler	2,92 Kg/cm ³
	A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	26,09
Fattore [Nc]	38,64
Fattore [Ng]	32,99
Fattore forma [Sc]	1,57
Fattore profondità [Dc]	1,36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,54
Fattore profondità [Dq]	1,24
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	16,11 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	7,0 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Sisma

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	13,85
Fattore [Nc]	24,76
Fattore [Ng]	13,37
Fattore forma [Sc]	1,5
Fattore profondità [Dc]	1,36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,46
Fattore profondità [Dq]	1,27
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,7
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0,32
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	7,29 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	4,05 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

