


ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2




LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE: 	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i> Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i> Ing. Salvatore Lieto
--	--	---

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese
Mandataria:

			
--	--	---	--

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI Ing. Antonio Grimaldi GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale			
--	---	--	---

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Iginio Farotti		
--	--	--

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO Riscontro Istruttoria ANAS (nota QMU 3762 del 30.07.20) Disciplina GEO - Tema Metano	SCALA: - DATA: Ottobre 2020
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 3	E	0 1	0 0 0 0 0 0	R E L	0 7	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Ottobre 2020	Emissione a seguito istruttoria ANAS	PROGIN R. Velotta	S. Lieto	A. Grimaldi

**RISCONTRO ISTRUTTORIA ANAS
PROGETTO ESECUTIVO DEL 3° e 4° STRALCIO FUNZIONALE
PEDEMONTANA DELLE MARCHE:
RISPOSTE DEL TECNICO SPECIALISTA ALLE OSSERVAZIONI DI ANAS
RIGUARDANTI IL TEMA METANO**

In via preliminare, è indispensabile sottolineare, per dare specifico significato tecnico e scientifico ai commenti del Tecnico Specialista (nel seguito TS) in risposta alle osservazioni di ANAS, che Studi e Ricerche (S&R) ed ogni altra attività indispensabile per redigere la Relazione di Classifica, sono stati svolti applicando i principi e le indicazioni dello *“Standard di sicurezza da adottarsi durante la realizzazione delle Grandi Opere infrastrutturali: Lavori in sotterraneo - Scavo in Terreni Grisutosi”* della Regione Marche (Decreto del Dirigente PF Prevenzione e Promozione della Salute nei luoghi di vita e di lavoro N. 18/SPU del 06/09/2013).

È utile sottolineare che questo Standard riproduce la Nota Interregionale Emilia Romagna – Toscana n° 28 (*“Grisù 3ª edizione”*, nel seguito NIR 28) del 13/01/2005, più recentemente (luglio 2014) aggiornata ed integrata dalla Linea Guida n° 3 *“Scavi in sotterraneo con metodo a piena sezione e tecnica tradizionale in terreni grisutosi”* (Linea Guida *“Grisù”*), redatta dal gruppo di lavoro Grandi Opere del Coordinamento Tecnico Interregionale PSAL delle Regioni e delle Province Autonome. Alla redazione hanno contribuito anche operatori dei Servizi PSAL delle Regioni rappresentate nel gruppo di lavoro, ed il Professore Ordinario di Ingegneria Mineraria del DICAM – Scuola di Ingegneria – Università di Bologna. La Linea Guida *“Grisù”* è stata ratificata dal Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei luoghi di lavoro e approvato dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano (D.Lgs. 81/08 e s.m.i., art. 2, lettera z).

In Premessa lo Standard delle Marche sottolinea che:

“La presente Nota Tecnica contiene standard tecnici di sicurezza per scavi di gallerie potenzialmente soggetti al pericolo di esplosione di miscele aria - metano.

Il suo contenuto costituisce un riferimento tecnico per il Committente, il Coordinatore della Sicurezza ed il Datore di Lavoro nell’ambito dei rispettivi compiti in materia di sicurezza”.

Risposta del TS all'Osservazione GEO n° 43

Come richiesto da ANAS, il Geologo ha inserito nella Relazione Geologica un apposito capitolo *“Modello geologico-strutturale finalizzato alla valutazione del rischio connesso allo scavo delle gallerie nelle formazioni potenzialmente grisutose”*, che illustra i contenuti geologici utili al TS per stabilire la classifica del sottosuolo coinvolto dal tracciato in relazione al pericolo di detonazione / deflagrazione di miscele aria – metano.

Risposta del TS all'Osservazione GEO n° 44

La Relazione di Classifica Tecnica delle gallerie relativamente al pericolo di detonazione / deflagrazione di miscele aria – metano, redatta dal TS, porta la data del 15 giugno 2017.

È quindi basata sugli elaborati geo-strutturali del Progetto Definitivo 2017.

Avuto in visione gli elaborati del Progetto Esecutivo 2020 il 7 settembre u.s., il TS ha aggiornato la Relazione di Classifica con riferimento alla documentazione del Progetto Esecutivo.

Dal confronto tra i due Progetti, non emergono significative differenze tra i profili geo-strutturali delle gallerie naturali in progetto; inoltre, il nuovo stato delle conoscenze non è tale da porre in essere la revisione degli indici di classifica attribuiti nel 2017 alle gallerie naturali del 3° e 4° Stralcio Funzionale (Sant'Anna, Mecciano e Santa Barbara).

Con la 2^a osservazione, ANAS afferma che la Classifica delle gallerie, sarebbe basata *“su informazioni estranee allo specifico contesto naturale ed al modello geologico strutturale delle opere stesse”, ... in difformità ...con le Note Interregionali”*.

Tali affermazioni portano il TS a ritenere che ANAS abbia male interpretato lo Standard della Regione Marche o, se vogliamo, la NIR 28 oppure, la Linea Guida “Grisù”. Il TS può, in alternativa, ipotizzare che ANAS non lo ritenga possedere *“ ... esperienza pluriennale documentata nella classificazione degli ammassi, in termini di ammasso sospetto ...”* in linea con quanto stabiliscono lo Standard Marche, la NIR 28 e la Linea Guida “Grisù”. Questi tre documenti definiscono *“ammassi sospetti”*:

“ammassi o complessi di rocce e terreni che possono dare luogo ad emissioni di gas nell'atmosfera della galleria (emettitori di gas), perché contengono serbatoi di grisù direttamente interessati dalla realizzazione dell'opera d'ingegneria, oppure perché le operazioni di scavo possono collegare idraulicamente l'opera con ammassi, contenenti grisù, non direttamente interessati dallo scavo”.

Se il fronte della galleria attraversa trappole geo-strutturali oppure se le modifiche dello stato di sollecitazione indotte dall'avanzamento del fronte determinano l'aumento della permeabilità della

copertura delle trappole metanifere, il metano in esse contenuto penetra in galleria attraverso il fronte in avanzamento. La migrazione può innescarsi anche a partire da trappole distanti dal tracciato se la formazione impermeabile che avvolge la trappola si frattura per il detensionamento indotto dallo scavo.

Nell'ingegneria dei giacimenti d'idrocarburi è definita *“trappola”* *“una configurazione geometrica degli strati porosi o fratturati (e quindi permeabili) che sia atta a raccogliere e trattenere un accumulo di metano”* (Chierici, 2004). È chiaro, quindi, che condizione necessaria per la formazione di una trappola di metano sia la presenza di una copertura (*“cap rock”* o *“seal rock”*), impermeabile, che impedisca la migrazione verso la superficie del gas che si è accumulato nella roccia serbatoio.

Per effetto della migrazione è possibile riscontrare rocce serbatoio o trappole metanifere anche a grande distanza dalla *“roccia madre”*, perché il metano, molto leggero e quindi mobile, si accumula solo se la migrazione incontra una barriera impermeabile che ne impedisce il moto.

Se nel tempo la copertura impermeabile del serbatoio subisce (ad esempio, per stress tettonici o sismi) modificazioni (parziale o locale aumento della permeabilità), il metano progressivamente abbandona il serbatoio e migra verso l'alto seguendo percorsi complessi, geometricamente molto articolati e perlopiù contorti, sino a raggiungere condizioni favorevoli per nuove condizioni di accumulo in aree e quote distanti anche decine e centinaia di km.

Ne consegue che per definire l'indice o gli indici di classifica da attribuire alle gallerie o a tratti omogenei di galleria, gli S&R del TS non devono limitarsi al tracciato dell'opera ma devono essere estesi quanto meno al contesto geo-strutturale regionale in cui sono inserite le opere in progetto.

Tutte le informazioni sullo stesso contesto geo-strutturale e sulle formazioni geologiche attraversate dal tracciato delle gallerie devono essere analizzate dal TS perché possono essere rilevanti per la definizione dell'indice di classifica.

La NIR 28 stabilisce che il TS deve realizzare S&R, se è necessario anche in corso d'opera, consistenti in *“indagini di tipo bibliografico, storico (storicità delle manifestazioni spontanee d'idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere, ecc.), industriale (produzioni di idrocarburi nell'area in esame)”*, *“studi teorici e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.) ...mirate a:*

- *definire le condizioni geostrutturali locali, ritenute importanti in relazione alla presenza di idrocarburi (stato di fratturazione, trappole di idrocarburi di tipo strutturale, ecc.);*
- *suddividere la galleria in tratti (porzioni omogenee di ammasso in termini di previsioni di flusso);*
- *stabilire le relazioni di tipo stratigrafico e/o strutturale tra i diversi ammassi, che possono influenzare il flusso di grisù all'interno della galleria;*

- *definire le dimensioni e le caratteristiche idrauliche dei serbatoi di grisù che potrebbero entrare in comunicazione idraulica, direttamente e non, con il tratto in corso di classifica”.*

Risposta del TS all’Osservazione GEO n° 45

Il TS non conferma *“l’assenza di strutture tettoniche lungo il tracciato delle gallerie”.*

Egli si limita ad affermare che *“i documenti di progetto non forniscono evidenze della presenza o meno di geostrutture lungo il tracciato delle gallerie, perché non sono state condotte indagini geofisiche profonde (sismica a riflessione) nell’area di interesse e perché l’assenza di affioramenti sufficientemente estesi delle formazioni (Camerino e Schlier) lungo il tracciato non ha consentito il riconoscimento di dislocazioni tettoniche significative (faglie) in superficie”* (paragrafo 4.2, pag. 21).

In assenza di evidenze sperimentali della presenza o meno di faglie od altre discontinuità rilevanti per stabilire l’indice da attribuire alla classifica delle gallerie, assumono maggiore rilevanza gli elementi desunti dalla letteratura scientifica sul contesto geo-strutturale in cui si inseriscono le gallerie, informazioni che portano a non escludere l’esistenza di discontinuità e/o fratture nell’ammasso, che potrebbero mettere in comunicazione idraulica il cantiere sotterraneo con trappole metanifere.

Il TS ha fatto riferimento alla sismicità dell’area, perché è indizio della presenza di dislocazioni tettoniche o faglie attive nell’area, informazione rilevante per il tema metano ed, in particolare, per la migrazione e risalita del gas da trappole profonde.

Risposta del TS all’Osservazione GEO n° 46

In applicazione alla NIR 28 (allo Standard Tecnica della Regione Marche ed alla Linea Guida “Grisù”), la Relazione di Classifica Tecnica è firmata dal TS Prof. Ing. Paolo Berry e dai suoi Assistenti Collaboratori Ph.D. Ing. Annalisa Bandini e Ph.D. Ing. Carlo Cormio.

Risposta del TS all'Osservazione GEO n° 47

Contrariamente a quanto sostiene ANAS, la Relazione di Classifica Tecnica è stata redatta dal TS nel pieno rispetto della NIR 28 (nonché dello Standard Tecnica della Regione Marche e della Linea Guida "Grisù").

Come anticipato nella risposta all'osservazione GEO n. 44 di ANAS e come si può desumere dalla definizione di "ammassi sospetti" della NIR 28, gli scavi di gallerie possono determinare l'ingresso di metano da trappole investite dal fronte di avanzamento oppure distanti dal tracciato. È, infatti, possibile che queste ultime possano dare luogo ad emissioni e migrazione del gas verso il fronte della galleria invadendone il cantiere. La migrazione verso il fronte può essere favorita, ad esempio, dai sistemi di fratture generate nell'impermeabile che avvolge la trappola, per detensionamento dell'ammasso che avvolge la galleria.

Ne consegue che gli S&R, rivolti a valutare attendibili ipotesi su possibile presenza o meno di metano e sui meccanismi che ne possono attivare la migrazione nelle formazioni attraversate dal tracciato delle gallerie, non possono essere limitati al tracciato ma estesi ad un contesto geo-strutturale quanto meno regionale.

Tutte le informazioni che riguardano lo stesso contesto geo-strutturale e le formazioni geologiche attraversate dal tracciato delle gallerie devono essere valutate dal TS perché possono essere rilevanti per la definizione dell'indice o degli indici di classifica da attribuire alle gallerie.

Nella Relazione di Classifica Tecnica il TS ha ipotizzato un plausibile modello emissivo (confermato nella versione aggiornata) che prevede la migrazione del metano da quote profonde della crosta terrestre alle formazioni interessate dalle gallerie, ipotesi basata sul modello geo-strutturale dell'area, trattato in diversi lavori scientifici e convalidato dalle emissioni di metano rilevate da perforazioni petrolifere, in formazioni affini a quelle considerate "roccia madre" e "roccia serbatoio". Questi dati tecnico-scientifici, insieme alle numerose diverse evidenze acquisite, non possono essere ritenute irrilevanti dal TS a meno che il giudizio di "irrilevanza" non sia attribuito da valutatori privi delle indispensabili pluriennali specialistiche competenze ed esperienza di centinaia di casi reali affrontati e risolti che la NIR 28 stabilisce debba possedere il TS.

L'istruttoria ANAS critica l'approccio, la metodologia, gli S&R, ecc. riportati nella Relazione del TS che definisce la classificazione degli ammassi sospetti di emettere metano.

Nonostante "... l'onere della prova spetta all'accusa e non alla difesa ...", ANAS non supporta le sue critiche (ad esempio, la non rappresentatività di informazioni desunte da pozzi di ricerca/produzione di idrocarburi oppure da gallerie già realizzate nell'area, ecc.) con convincenti teorie o documenti tecnico-scientifici.

Si deve quindi ritenere che all'estensore dell'istruttoria ANAS sul Rapporto di sicurezza contro pericoli da innesco metano, faccia difetto l'esperienza pluriennale documentata nella classificazione degli ammassi, in termini di "ammasso sospetto", richiesta dalla NIR per trattare lo specifico ultra specialistico tema (ingegneria mineraria degli idrocarburi e degli scavi in sicurezza).

Risposta del TS all'Osservazione GEO n° 48

Le misure di concentrazione di metano a boccaforo dei sondaggi geognostici forniscono indizi utili per una valutazione complessiva ed articolata.

Non danno indicazioni quantitative e non contribuiscono alla complessa attività che porta ad ipotizzare il plausibile modello emissivo, illustrata nella Relazione di Classifica del TS, per i motivi di seguito elencati:

- il fronte di scavo dei sondaggi esplorativi della presenza o meno di metano (diametro di 101 mm) nel sottosuolo ha una superficie circa 17000 volte inferiore a quella del fronte della galleria (diametro equivalente pari a 13 m) in avanzamento; inoltre, l'estensione unitaria della parete del sondaggio è circa 130 volte inferiore a quella della galleria.

I sondaggi verticali indagano volumi estremamente ridotti rispetto al volume della galleria. In altri termini, le possibilità che perforazioni, a carotaggio continuo oppure a distruzione di nucleo, intercettino fratture o fessure portatrici di metano è da ritenersi del tutto casuale rispetto a quanto si potrebbe registrare nel corso dell'avanzamento dello scavo della galleria. Se ne deduce che solo l'attraversamento di una trappola potrebbe determinare l'ingresso di metano nel carotiere in situazioni e condizioni particolari di seguito indicate;

- le condizioni di frantumazione prodotta dall'avanzamento del fronte di scavo della galleria e, quindi, le fratture e fessure indotte sull'ammasso roccioso, per ovvi motivi tecnici, non sono riproducibili dall'avanzamento del carotaggio continuo. Per contro, questo determina l'impermeabilizzazione delle fessure presenti nelle pareti del sondaggio ("*skin effect*") che inevitabilmente impedisce l'emissione del metano;
- l'acqua o il fango di perforazione contribuiscono ad impedire, nel caso di metano a bassa pressione, di riscontrarne la presenza nelle formazioni interessate dalle gallerie.

Ciò nonostante, le misure di concentrazione di metano a boccaforo possono fornire indizi sulla presenza di metano nel sottosuolo, come nel caso in esame, dove, nonostante i limiti delle misure, si sono registrate emissioni di metano sia nella Formazione del Camerino sia nello Schlier con valori

di concentrazione che hanno raggiunto più volte anche il 100% LEL.

Risposta del TS alle Osservazioni GEO n° 49 e 50

Nessuna galleria artificiale in progetto è stata classificata con riferimento al pericolo di detonazione / deflagrazione di miscele aria – metano, perché (pag. 37 della Relazione di Classifica) Standard delle Marche, NIR 28, e Linea Guida “Grisù” non trattano il tema gallerie artificiali.

Ciononostante, il TS ha voluto sottolineare gli aspetti rilevanti da considerare relativamente all'ipotesi di formazione di miscele esplosive aria – metano nel cantiere della galleria artificiale.

Tenuto conto che, durante la perforazione dei sondaggi geognostici nelle formazioni interessate dal tracciato, si sono riscontrati flussi di metano anche a quote superficiali e che, pertanto, non si possono escludere emissioni durante la realizzazione delle gallerie artificiali, il TS ha ritenuto doveroso indicare, in linea generale, le misure che l'Appaltatore dovrà adottare durante la realizzazione delle gallerie artificiali, riconducibili a quelle che la NIR 28 e la stessa Nota Tecnica della Regione Marche prevedono per le gallerie naturali in classe 1b.

Risposta del TS all'Osservazione GEO n° 51

Non necessariamente si devono attribuire più indici di classifica a ciascuna galleria in progetto. È possibile, infatti, che in base agli S&R condotti dal TS (si veda la risposta del TS all'osservazione ANAS n°. 44) si debba adottare un unico modello emissivo per l'intera galleria.

Nel pieno rispetto della NIR 28, il TS nella Relazione di classifica ha analizzato anche i risultati delle misure di concentrazione di metano effettuate lungo il tracciato nelle aree esterne alle gallerie (ad esempio, in corrispondenza del Viadotto Castelraimondo), perché, contrariamente a quanto sostenuto da ANAS, sono informazioni utili e/o indispensabili per la definizione dell'indice o degli indici di classifica (per tratti omogenei di galleria) da attribuire alle gallerie, in quanto sono relative allo stesso contesto geo-strutturale e alle formazioni interessate dal tracciato delle gallerie in progetto.

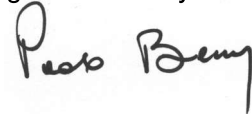
ANAS chiede di limitare i *“tratti in classe 2 a quelli delle due gallerie maggiori, che includono i punti di misura a maggior concentrazione (sond. A.4.3 GN Mecciano, indicativamente pk. 4+900; sond. A,10,3, indicativamente pk. 11+400) e di valutare l'ipotesi di classificazione dei tratti limitrofi con indici inferiori (1c e, a scalare, 1b)”*. Purtroppo, ANAS non rende comprensibili i motivi tecnici che dovrebbero indurre il TS a modificare gli indici di classifica delle gallerie da lui valutati sulla base di un attento e rigoroso studio. Sembra che la richiesta di ANAS si basi soltanto sui risultati delle misure

di concentrazione di metano a boccaforo, metodologia di indagine che ANAS (non si sa su quali basi scientifiche) ritiene che sia *“non adeguata a risolvere, con grado di accuratezza tecnico-scientifica commisurata alla rilevanza della tematica e del progetto, la problematica”* (osservazione GEO n° 48).

Bologna, 07/10/2020

Il Tecnico Specialista

Prof Ing. Paolo Berry



Riferimento bibliografico:

Chierici G.L. (2004) Principi di ingegneria dei giacimenti petroliferi. ENI, 3^a edizione.