

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 1 di 73	Rev. 0

ADEGUAMENTO IMPIANTO DI COMPRESSIONE GAS DI MALBORGHETTO

RELAZIONE GEOLOGICA



SAIPEM SpA

BALDELLI geol Pieramelio

0	Emissione	Baldelli	Buongarzone	Cecchi	Gen.2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 2 di 73	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Quadro normativo di riferimento	3
2	COROGRAFIA	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
3.1	Inquadramento geomorfologico	7
3.2	Assetto litostratigrafico locale – Risultati indagini geognostiche pregresse	12
3.3	Risultati indagini geognostiche recenti	23
4	AMBIENTE IDRICO	31
4.1	Premessa	31
4.2	Rete Idrografica	32
4.3	Aree inondabili (eventi storici)	34
4.4	Aree inondabili (scenari di pericolosità)	36
5	IDROGEOLOGIA	38
5.1	Acque sotterranee	38
6	SISMICITA'	40
7	COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI PIANIFICATORI	47
8	CONCLUSIONI	56

Allegato 1: Stratigrafie sondaggi pregressi

Allegato 2: INDAGINE GEOFISICA Profilo sismico MASW

Allegato 3: INDAGINE GEOFISICA Misura sismica passiva HVSR

Allegato fuori testo: Dis. 000-CI-A-94710_r0 Planimetria ubicazione indagini

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 3 di 73	Rev. 0

1 PREMESSA

La presente RELAZIONE GEOLOGICA è a supporto del progetto di adeguamento dell'impianto di compressione gas di Masera (VB).

Lo studio ha lo scopo di fornire elementi per la progettazione di nuovi impianti e nuove strutture all'interno dell'impianto Snam Rete Gas di Masera.

Lo studio ha lo scopo di valutare la fattibilità della proposta progettuale in relazione alle caratteristiche geologiche-geotecniche del sito in oggetto ed eventualmente prescrivere le necessarie modiche, integrazioni o prescrizioni così come previsto dal DM 17/01/2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2019 e dalla Normativa della Regione Piemonte.

Il lavoro è stato realizzato nel mese di dicembre 2020 ed espone i risultati ottenuti dai sopralluoghi di superficie, dalla consultazione dei dati geologici e geotecnici di indagini appositamente eseguite.

1.1 Quadro normativo di riferimento

- Decreto 17.01.2018: Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Circolare alle NTC2018 n. 7 21/01/2019
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014" n. 164;
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, N. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.L. 3 aprile 2006 n. 152: "Norme in materia Ambientale" e successive modifiche
- D.M. 11 Marzo 1988: "Norme Tecniche 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".

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 4 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

2 COROGRAFIA

La centrale di compressione gas, attiva dal 2008, è situata nel comune di Masera, nella provincia del Verbano Cusio Ossola, in via Paolo Ferraris, località Bisate, nr. 21, nella valle del fiume Toce in area pianeggiante, di fondovalle.



Figura 1 - Ubicazione dell'Impianto di Compressione Snam rete Gas di Masera

Con riferimento alla Figura 1 l'area risulta così delimitata:

- immediatamente ad ovest, a circa 30–50 metri dal confine, dalla Strada Statale n. 33 del Sempione e dal Fiume Toce;
- a sud dal Torrente Melezzo occidentale;
- a nord dal Torrente Isorno;
- a est da Via Paolo Ferraris.

Le coordinate baricentriche del sito di interesse, nei principali sistemi di riferimento geografici, sono riportati nella tabella seguente:

	Latitudine	Longitudine
WGS 84	46.136842	8.310006
ED50	46.137767	8.311098

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 5 di 73	Rev. 0

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

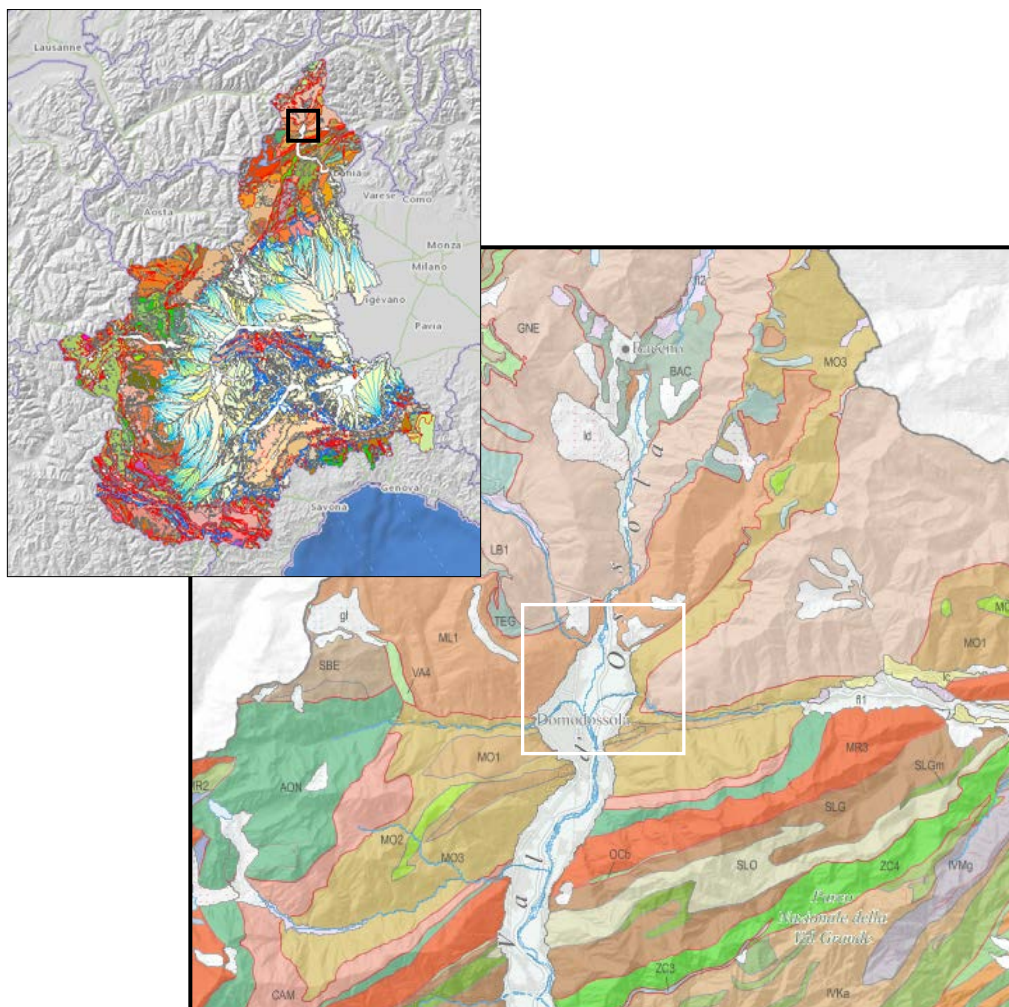
Con riferimento alla Carta Geologica della Regione Piemonte (CNR-IGG, ARPA Piemonte - Fonte Geoportale ARPA) si evidenzia che le litologie del substrato presenti nella zona sono costituite da unità metamorfiche appartenenti ai Basamenti polimetamorfici alpini (Pennidico Inf.), che da un punto di vista paleogeografico sono riferibili al margine continentale paleo-europeo.

Nel complesso le litologie di substrato sono riconducibili ai domini geotettonici dell'Unità Monte Leone, dell'Unità Moncucco-Orselina-Isorno e dell'Unità di Antigorio.

Nel dettaglio le litologie appartenenti all'Unità Monte Leone sono rappresentate da gneiss a grana da fine a media a biotite, K-feldspato ed oligoclasio (ML1 - Gneiss del Monte Leone) mentre le litologie appartenenti all'Unità Moncucco-Orselina-Isorno sono costituite da paragneiss e subordinatamente ortogneiss (MO1 - Ortogneiss Moncucco - Orselina - Isorno) e da calcescisti e micascisti (MO3 - Calcescisti Moncucco - Orselina - Isorno). Nella zona sono presenti inoltre litologie costituite prevalentemente da ortogneiss derivati da Granitoidi intrusi negli Scisti di Baceno (GNE - Gneiss di Antigorio, con subordinati micascisti e anfiboliti).

Nella zona di interesse il substrato roccioso metamorfico risulta mascherato da estesi e potenti depositi sciolti di età quaternaria. Nella piana il potente pacco di sedimenti sciolti è costituito da depositi fini fluvioglaciali, sopra i quali sono presenti depositi di origine alluvionale (prevalentemente di natura ghiaiosa e sabbiosa) del F. Toce ovvero collegati a fenomeni di debris flow e di trasporto di massa sviluppatisi lungo i torrenti laterali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 6 di 73	Rev. 0



LEGENDA

- fl1 - Depositi fluviali
- MO3 - Calcescisti mesozoici
- MO1 - Paragneiss, ortogneiss
- ML1 - Gneiss a grana da fine a media a biotite, k-feldspato ed oligoclasio
- GNE - Serizzo Antigorio, Serizzo Formazza and Pioda di Crana ortogneiss intrusi negli scisti dell'Unità Baceno. Sono presenti micascisti e anfiboliti

Figura 2 – estratto Carta Geologica della Regione Piemonte – CNR-IGG, ARPA Piemonte – Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 7 di 73	Rev. 0

3.1 Inquadramento geomorfologico

L'impianto SNAM è ubicato, come già precedentemente indicato, all'interno di estesa piana alluvionale la cui formazione è strettamente riconducibile, da una parte, ai processi fluviali del F. Toce e, dall'altra, all'attività torrentizia degli affluenti minori. In particolare una estesa porzione delle aree situate in sponda sinistra del F. Toce sono occupate da diversi apparati di conoide coalescenti la cui origine è strettamente correlabile all'attività torrentizia (debris flow e trasporto di massa) soprattutto del T. Isorno e del T. Melezzo occ.

In tale contesto l'impianto SNAM è situato nel settore distale delle conoidi (conoide esterna) in prossimità di una zona la cui morfologia è influenzata anche dal rimodellamento operato dal ricettore, ovvero influenzato della dinamica fluviale del F. Toce.

Rispetto al quadro sopra descritto sono stati analizzati diversi livelli informativi diretti a verificare la pericolosità geomorfologica delle zone di interesse.

Un primo livello informativo ha analizzato la Carta di conoidi potenzialmente attivi e della frequenza dei fenomeni di trasporto in massa connessi all'attività torrentizia nei tributari minori (fonte ARPA - Piemonte). L'informazione sintetizza i casi documentati di violenta attività torrentizia (trasporto in massa durante eventi di piena) in tributari minori suddivisi in classi di frequenza (riscontrata negli eventi che vanno dal 1830 al 1981).

Il documento evidenzia anche conoidi potenzialmente attivi individuati in base alla caratterizzazione tipologica dei vari bacini in funzione della maggiore disponibilità in alveo di materiali, delle caratteristiche morfologiche delle aste torrentizie, della presenza nel bacino di invasi naturali e/o masse glaciali o nivali, della maggiore o minore propensione all'instabilità dei versanti e delle condizioni idrogeologiche e climatiche dell'area.

Il dataset fa parte della Banca Dati dei Processi Geologici realizzata nella seconda metà degli anni '80 dal Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte (confluito poi nell'Arpa). Il dato tematico originario è stato realizzato su taglio I.G.M. 1:100.000 strutturando ed integrando le informazioni già raccolte dal CNR-IRPI di Torino nell'ambito della ricerca tesa a valutare la pericolosità connessa ad eventi idrologici nel territorio piemontese.

Di seguito si riporta un estratto cartografico delle informazioni dalle quali si evince che la zona di interesse rientra nell'ambito di un'area influenzata dalla presenza di conoidi potenzialmente attivi.

Un secondo livello informativo ha analizzato l'Inventario dei conoidi alluvionali in Piemonte (fonte ARPA - Piemonte). Il dataset è costituito dalla Cartografia morfologica "Conoidi alluvionali" in Piemonte in scala 1:10.000, corredata dalle informazioni contenute nell'Archivio conoidi (caratteristiche generali dell'apparato, posizione rispetto alla valle principale, evoluzione del conoide in senso longitudinale, rapporti con altri apparati, informazioni disponibili sui fenomeni torrentizi che si sono verificati in epoca storica) e dalla "Caratterizzazione bacini" di alimentazione dal punto di vista morfometrico e litologico (riferimento Figura 3).

I dati derivano principalmente da analisi foto interpretative delle immagini del Volo Regione Piemonte Alluvione 2000 e delle Ortofoto Terraitaly IT2000 aggiornamento 2007, integrate con rilievi di campagna speditivi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 8 di 73	Rev. 0

Dall'esame dello stralcio cartografico di seguito riportato si rileva che la zona in cui è ubicato l'impianto SNAM non rientra né nei settori di canale attivo né nei settori con evidenza di attività recente. (riferimento Figura 4).

Da ultimo è stata analizzata la cartografia del PAI - Dissesti (livello informativo Dissesti a PRG adeguati PAI). Dai dati cartografici di seguito riportati si rileva che l'area dell'impianto SNAM rientra nelle zone classificate come Area di conoide attiva parzialmente protetta – Cp. (riferimento Figura 5).

Infine si rileva che rispetto ai contenuti del PRG del Comune di Masera, i settori interessati dall'impianto SNAM, ricadenti nell'ambito di conoidi alluvionali (e non influenzati da altri fenomeni geologici/geomorfolologici) sono riferiti alla Classe II di inedificabilità (conoide attivo a pericolosità moderata) ed in misura limitata (settore a sud dell'impianto SNAM) alla Classe IIIb2 (pericolosità geomorfologica medio-moderata).

Laddove, comunque, il PRG comunale evidenzia il prevalere di situazioni direttamente connesse alla dinamica delle acque (settore occidentale dell'impianto SNAM, ovvero fascia a ridosso della SS 33), tali aree sono state riferite dal PRG stesso alla Classe IIIa di inedificabilità (pericolosità geomorfologica da media a molto elevata).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 9 di 73	Rev. 0

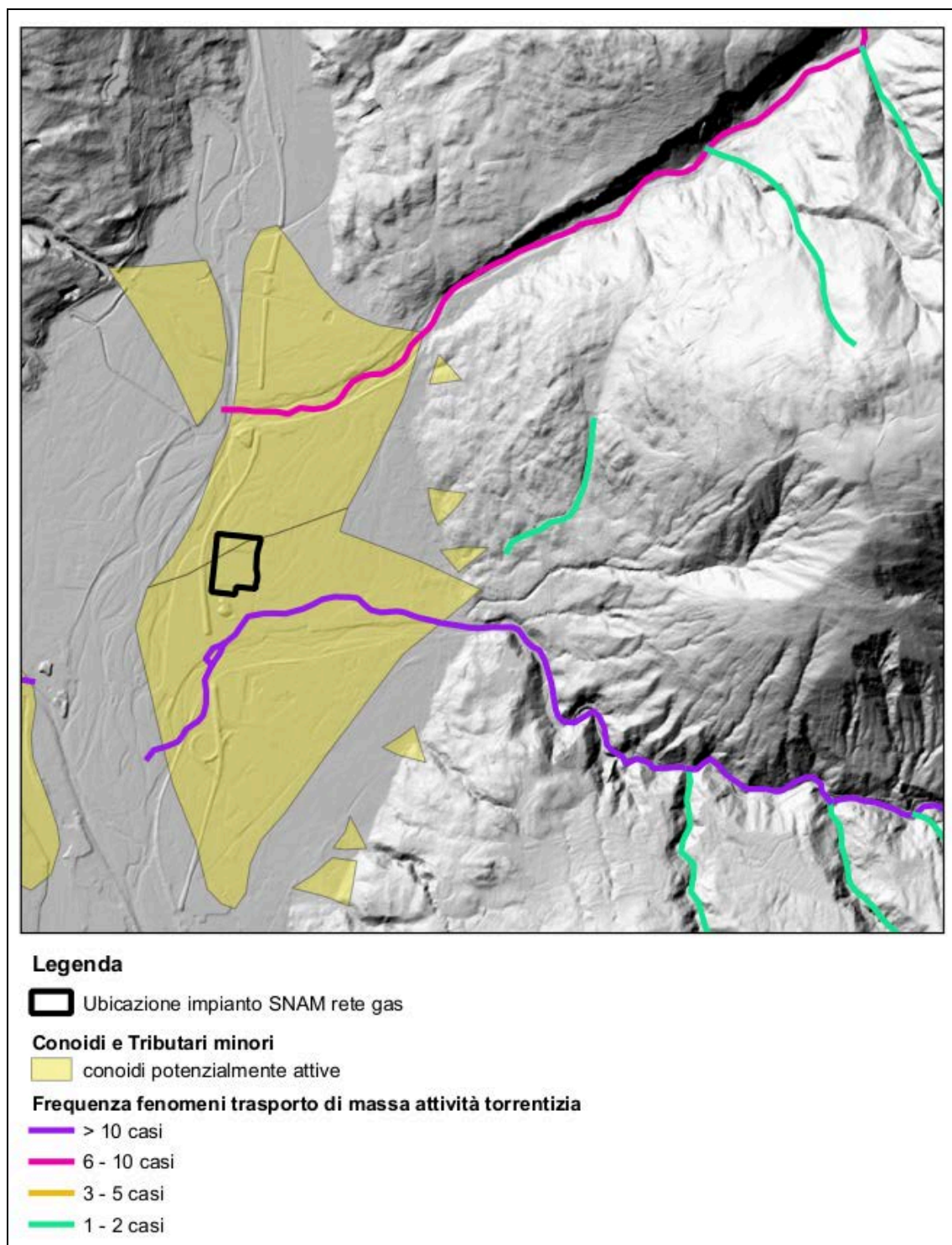


Figura 3 – estratto BDGeo100 – Tributari minori e conoidi – Fonte Geoportale Arpa Piemonte

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 10 di 73	Rev. 0

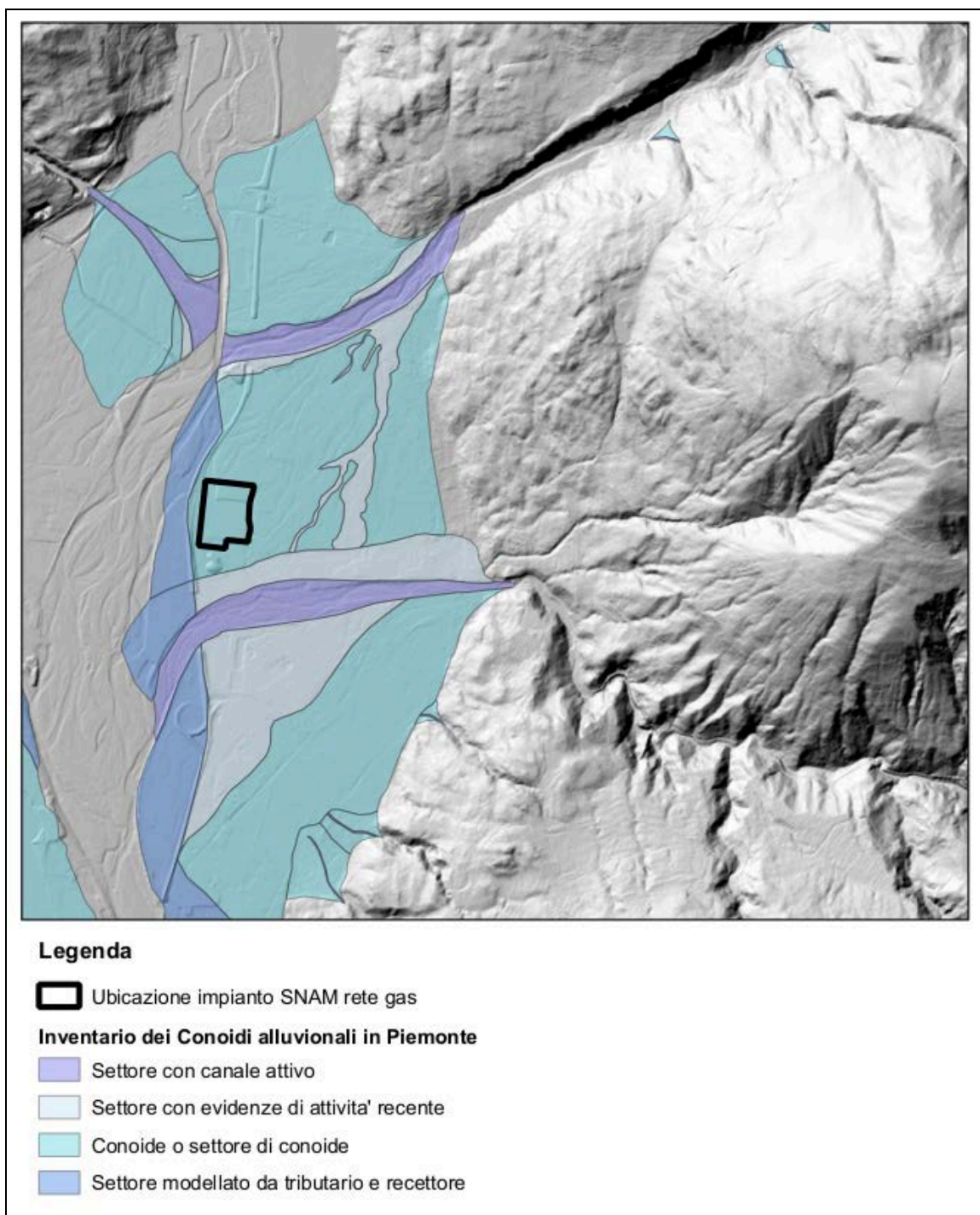


Figura 4 – estratto inventario Conoidi alluvionali in Piemonte – Fonte Geoportale Arpa Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 11 di 73	Rev. 0
SPC. 00-CI-E-94001				

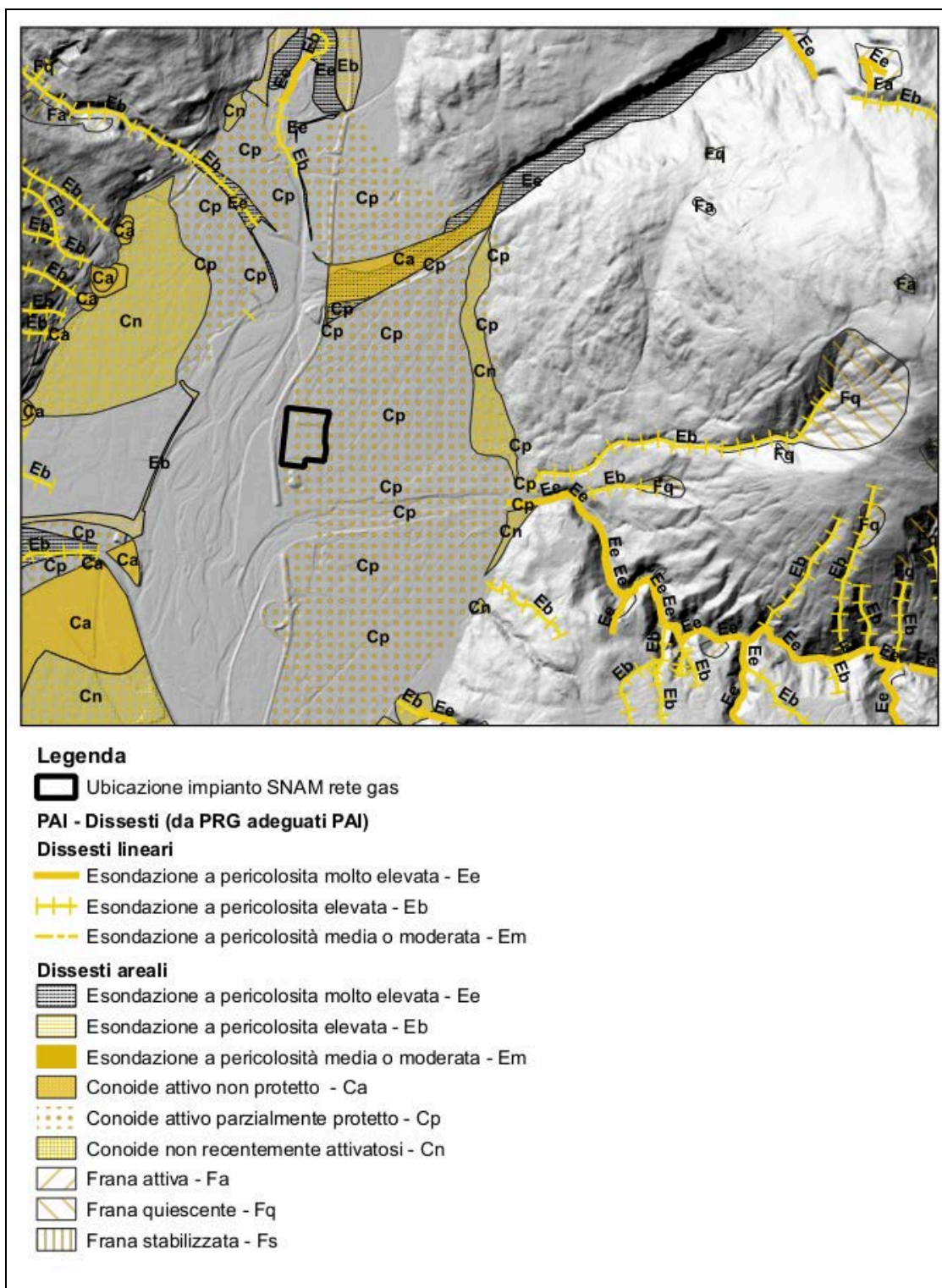


Figura 5 – estratto Dissesti PAI (da PRG adeguati PAI) – Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 12 di 73	Rev. 0

3.2 Assetto litostratigrafico locale – Risultati indagini geognostiche pregresse

Al fine di definire i lineamenti lito-stratigrafici dei terreni presenti nel sottosuolo della zona occupata dall'impianto Snamretegas sono state analizzate alcune stratigrafie di sondaggi pregressi disponibili all'interno della Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte.

Dal complesso dei dati analizzati si evidenzia come nell'area siano presenti terreni sciolti riferibili a depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie prevalentemente grossolane associate ad orizzonti di trovanti che si riscontrano soprattutto entro i primi 5-10 metri.

Le stratigrafie non evidenziano, nei tratti indagati, la presenza di livelli di materiale fine. Nella zona il substrato roccioso è situato comunque a profondità > di 20 metri.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle prove eseguite (Figura 6 e Figura 7) e le "stratigrafie semplificate" e i dati di prove penetrometriche in foro relative ad indagini pregresse presenti nella Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte (Figura 8 - Figura 15).

In Allegato 1 sono riportate le stratigrafie dei sondaggi pregressi (presenti anche in BD Regionale) realizzate in ambito della centrale.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 13 di 73	Rev. 0
SPC. 00-CI-E-94001				

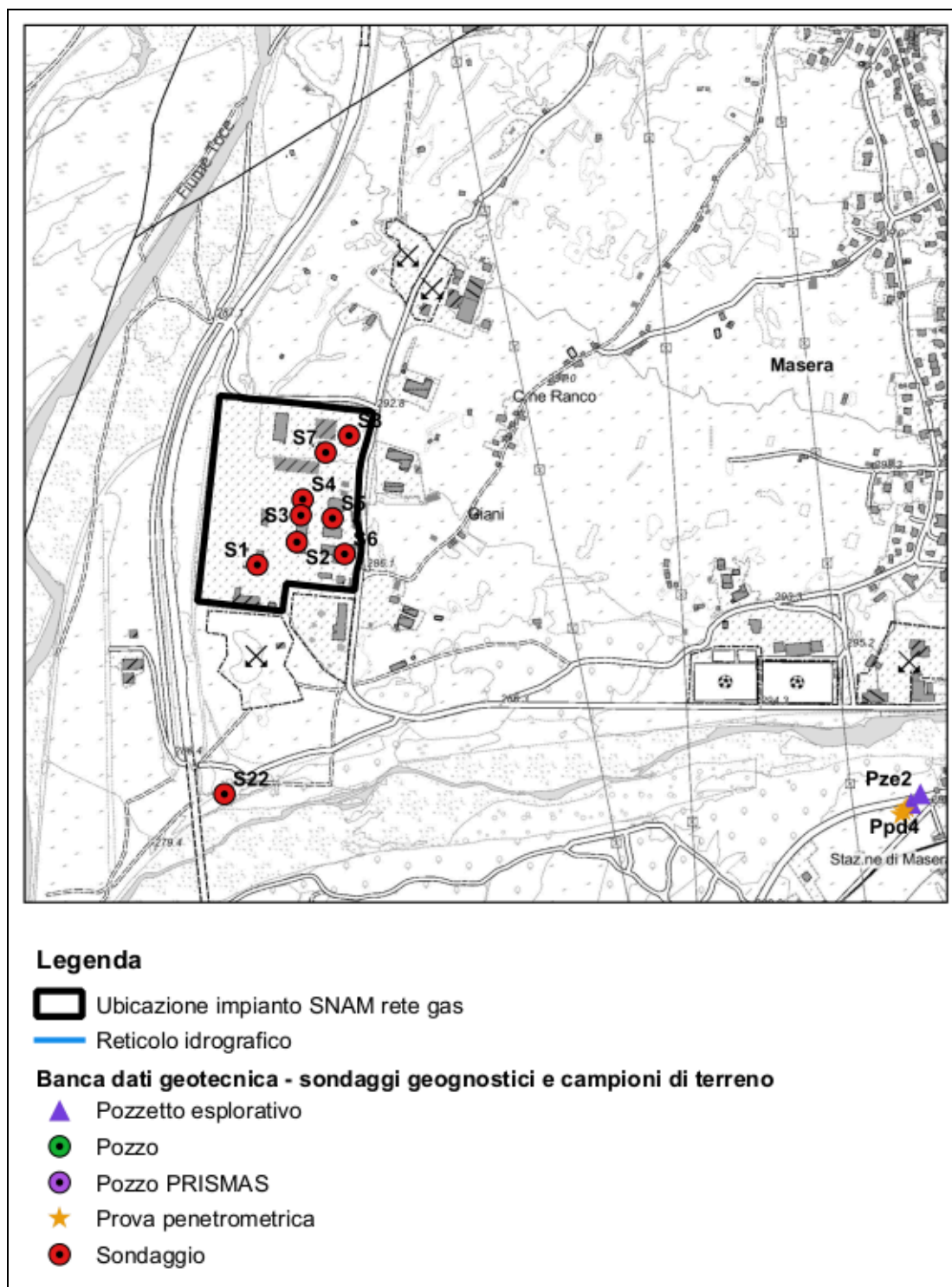


Figura 6 - estratto Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno (Tipologia di indagine) - Fonte Geoportale ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-CI-E-94001	Rev. 0
			Fg. 14 di 73	

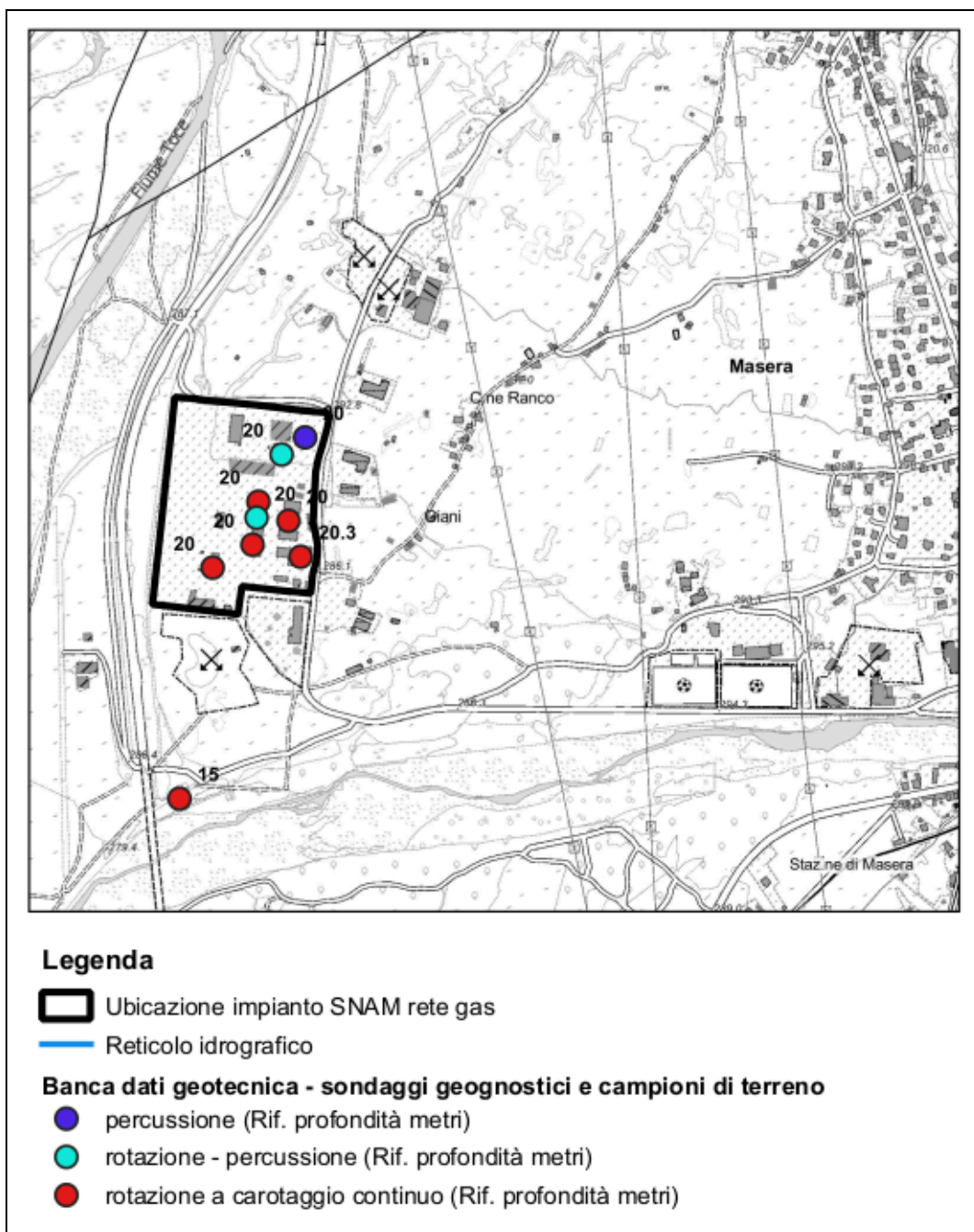


Figura 7: estratto Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno (Metodologia di realizzazione dei sondaggi) - Fonte Geoportale ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 15 di 73	Rev. 0

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1973	0/0/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48°)

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102091	2.20	trovanti di gneiss con ghiaia e sabbia
102091	4.50	trovanti granitici con ghiaione e sabbia
102091	10.50	sabbia grossolana con ghiaietto
102091	11.50	ghiaia grossa di elementi di gneiss e quarzo con sabbia
102091	16.50	sabbia con ghiaietto
102091	18.00	ciottoli con sabbia
102091	20.00	sabbia e ghiaia

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102091	2.00	12	-999	0	-999
102091	4.50	18	22	25	47
102091	6.00	16	14	23	37
102091	8.00	14	17	19	36
102091	9.80	15	17	20	37
102091	11.50	23	27	-999	-999
102091	13.00	16	17	21	38
102091	15.50	18	19	23	42
102091	18.00	21	22	28	50
102091	19.50	18	19	22	41

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 8: risultati relativi al sondaggio S1 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 16 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S2	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1973	0/0/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48')

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102092	8.00	trovanti con sabbia e ghiaietto
102092	11.00	sabbia con ghiaia e ghiaietto
102092	14.00	sabbia con ghiaia ghiaietto e trovanti
102092	17.00	sabbia con ghiaietto
102092	20.00	sabbia con ghiaietto e rari trovanti

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102092	2.00	10	-999	0	-999
102092	4.00	15	20	-999	-999
102092	6.00	12	-999	0	-999
102092	8.00	16	16	22	38
102092	10.00	15	19	23	42
102092	12.00	19	23	-999	-999
102092	14.00	18	12	26	38
102092	16.00	16	17	21	38
102092	18.00	15	17	19	36
102092	19.50	21	26	27	53

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 9: risultati relativi al sondaggio S2 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 17 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S3	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1973	0/0/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48')

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102093	4.00	trovanti di gneiss con sabbia e ghiaia
102093	8.00	trovanti granitici con ghiaia e sabbia
102093	11.00	sabbia e ghiaia con ciottoli quarzosi
102093	14.00	sabbia e ghiaietto con presenza di rari trovanti
102093	16.00	sabbia con ghiaietto
102093	20.00	sabbia con ghiaia e trovanti

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102093	2.00	18	23	23	46
102093	4.00	16	19	23	42
102093	6.00	18	21	-999	-999
102093	8.00	17	19	20	39
102093	10.00	20	21	29	50
102093	12.00	20	22	22	44
102093	14.00	16	19	20	39
102093	16.00	18	18	20	38
102093	18.00	21	22	24	46
102093	19.50	23	24	27	51

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 10: risultati relativi al sondaggio S3 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 18 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S4	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
30/1/1973	1/2/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48")

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102094	2.50	sabbia ghiaietto con ciottoli
102094	5.20	trovanti di gneiss con poca sabbia
102094	8.00	trovanti granitici con ghiaione e sabbia
102094	9.70	ghiaia media e sabbia con ghiaietto
102094	11.00	sabbia grossolana con ghiaia
102094	13.20	sabbia e ghiaietto con tracce di limo
102094	16.00	ghiaia con sabbia e rari ciottoli
102094	18.40	ciottoli grossolani con poca sabbia
102094	19.20	sabbia ghiaietto e trovanti
102094	20.00	trovanti con ghiaietto e sabbia

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102094	2.00	18	21	23	44
102094	4.00	20	22	25	47
102094	6.00	18	-999	0	-999
102094	8.00	18	-999	0	-999
102094	10.00	18	22	25	47
102094	12.00	11	14	16	30
102094	14.00	10	19	24	43
102094	16.00	14	18	21	39
102094	18.00	21	24	27	51
102094	20.00	21	24	-999	-999

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 11: risultati relativi al sondaggio S4 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 19 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S5	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
24/1/1973	24/1/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48")

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102095	0.20	terreno vegetale
102095	4.00	ghiaia e ghiaietto con ciottoli e sabbia grossolana
102095	6.00	trovanti di granito
102095	7.00	ghiaia e ciottoli con sabbia grossolana
102095	9.00	ghiaia ghiaietto e sabbia con tracce limose
102095	13.00	ghiaia ghiaietto con sabbia grossolana e ciottoli
102095	16.00	ghiaia e ghiaietto con sabbia grossolana
102095	17.00	ghiaia e ghiaietto con sabbia grossolana e piccoli trovanti
102095	19.80	piccoli trovanti con poca sabbia
102095	20.00	ghiaia e sabbia

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102095	2.00	15	-999	0	-999
102095	6.00	10	12	18	30
102095	8.00	5	11	17	28
102095	10.00	17	21	23	44
102095	12.00	15	24	29	53
102095	14.00	14	27	38	65
102095	16.00	19	25	31	56
102095	18.00	15	-999	0	-999
102095	20.00	16	23	39	62

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 12: risultati relativi al sondaggio S5 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 20 di 73	Rev. 0
SPC. 00-CI-E-94001				

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S6	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1973	0/0/1973	20.30	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48")

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102096	1.00	ghiaia con trovanti
102096	3.50	ghiaia con trovanti e poca sabbia
102096	4.50	ghiaione con sabbia e ghiaietto
102096	8.00	ghiaia e trovanti con sabbia
102096	11.00	ghiaia con trovanti e sabbia
102096	13.00	sabbia e ghiaia con rari ciottoli
102096	14.90	ghiaia con ghiaietto e sabbia
102096	16.00	ghiaia con ghiaietto sabbia e ciottoli
102096	19.00	ghiaia e sabbia
102096	20.30	ghiaia con trovanti e sabbia

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102096	1.00	16	19	29	48
102096	3.50	22	25	-999	-999
102096	6.00	21	25	-999	-999
102096	7.50	10	-999	0	-999
102096	9.80	10	-999	0	-999
102096	12.00	12	15	13	28
102096	14.00	10	18	19	37
102096	16.00	18	21	22	43
102096	18.00	20	23	25	48
102096	19.80	22	-999	0	-999

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 13: risultati relativi al sondaggio S6 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 21 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-CI-E-94001	

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S7	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
31/1/1973	1/2/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48")

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102097	0.20	terreno vegetale sabbioso
102097	1.20	trovanti con ghiaia e poca sabbia
102097	3.00	ghiaione con sabbia e trovanti
102097	4.80	ghiaia e ghiaietto con ciottoli e poca sabbia
102097	6.20	ghiaia con rari trovanti e sabbia
102097	11.50	ghiaia e ghiaietto con sabbia
102097	13.80	ghiaia e ghiaietto con sabbia e rari ciottoli
102097	15.50	ghiaia e ghiaietto con sabbia trovanti di granito e rari ciottoli
102097	17.50	ghiaia e sabbia con rari trovanti
102097	20.00	sabbia e ghiaia con ciottoli

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102097	1.50	13	-999	0	-999
102097	3.50	11	8	-999	-999
102097	5.00	14	12	13	25
102097	7.00	11	14	12	26
102097	8.50	14	16	19	35
102097	10.20	13	15	19	34
102097	12.50	19	24	31	55
102097	14.00	17	16	23	39
102097	16.00	10	18	25	43
102097	17.50	16	-999	0	-999
102097	19.50	15	18	21	39

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 14: risultati relativi al sondaggio S7 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 22 di 73	Rev. 0

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S8	Masera	VB	Centrale gas di Masera
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1973	0/0/1973	20.00	Metanodotto Masera-Mortara DN 1200 (48°)

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
102098	4.00	trovanti con ghiaia
102098	10.50	ghiaia ghiaietto e sabbia con ciottoli
102098	14.00	ghiaia ghiaietto sabbia e rari ciottoli
102098	16.00	ghiaia con ghiaietto sabbia e rari ciottoli
102098	20.00	ghiaia e sabbia con ciottoli

Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
102098	2.00	27	10	-999	-999
102098	4.50	27	25	28	53
102098	6.80	17	18	20	38
102098	8.00	16	18	19	37
102098	10.50	17	18	21	39
102098	12.50	17	18	29	48
102098	14.00	19	22	29	51
102098	16.00	19	21	25	46
102098	18.00	17	20	21	41
102098	20.00	21	22	25	47

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Figura 15: risultati relativi al sondaggio S8 - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno - ARPA Piemonte

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 23 di 73	Rev. 0

3.3 Risultati indagini geognostiche recenti

Nell'ambito dell'area della centrale sono stati eseguiti recentemente 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo con finalità geologico-geotecniche (sondaggio S1 e PZ1) e 3 sondaggi meccanici con finalità ambientali (sondaggio da S1, S2, S3).

Il sondaggio S1 è stato realizzato nel luglio 2020 ed ubicato nel settore Est della centrale (zona ingresso). La terebrazione ha raggiunto la profondità di -15 metri dal p.c. ed è stato attrezzato con un piezometro a tubo aperto.

Il sondaggio PZ1 è stato realizzato nell'autunno (ottobre-novembre) 2020 ed ubicato nel settore Sud della centrale. La terebrazione ha raggiunto la profondità di -13 metri dal p.c. ed è stata attrezzata con un piezometro a tubo aperto.

I sondaggi ambientali (S1, S2, S3) sono stati realizzati nel settore occidentale dell'area (nella zona compresa tra la strada SS 33 e la centrale stessa). Le perforazioni hanno raggiunto la profondità di -5 metri e sono state eseguite a secco.

Di seguito sono riportate l'ubicazione (Figura 16) e le rispettive stratigrafie.

Nel complesso dall'analisi dei sondaggi si riscontra, con continuità dalla superficie fino a fondo foro, la presenza di depositi granulari generalmente da mediamente addensati a molto addensati, costituiti da clasti poligenici (gneiss. granitoidi e quarzoscisti) anche grossolani, ghiaia, sabbia con ghiaia e, subordinatamente, sabbia e sabbia limosa.

Sotto il profilo idrogeologico si rileva che alla data di approntamento del piezometro (16.07.2020) nel sondaggio S1, la falda è stata rilevata ad una profondità -11,50 metri dal p.c., successivamente alla data 29.10.2020 la falda presenta una soggiacenza pari a -11,73 metri dal p.c.

Allo stesso modo nel sondaggio PZ1 alla data del 09.11.2020 la profondità della falda è risultata pari a -11,53 m dal p.c.

Infine nei sondaggi ambientali (S1, S2, S3) non è stata riscontrata la presenza della falda.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 24 di 73	SPC. 00-CI-E-94001 Rev. 0



Figura 16: ubicazione sondaggi campagna 2020

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-CI-E-94001	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 25 di 73	Rev. 0

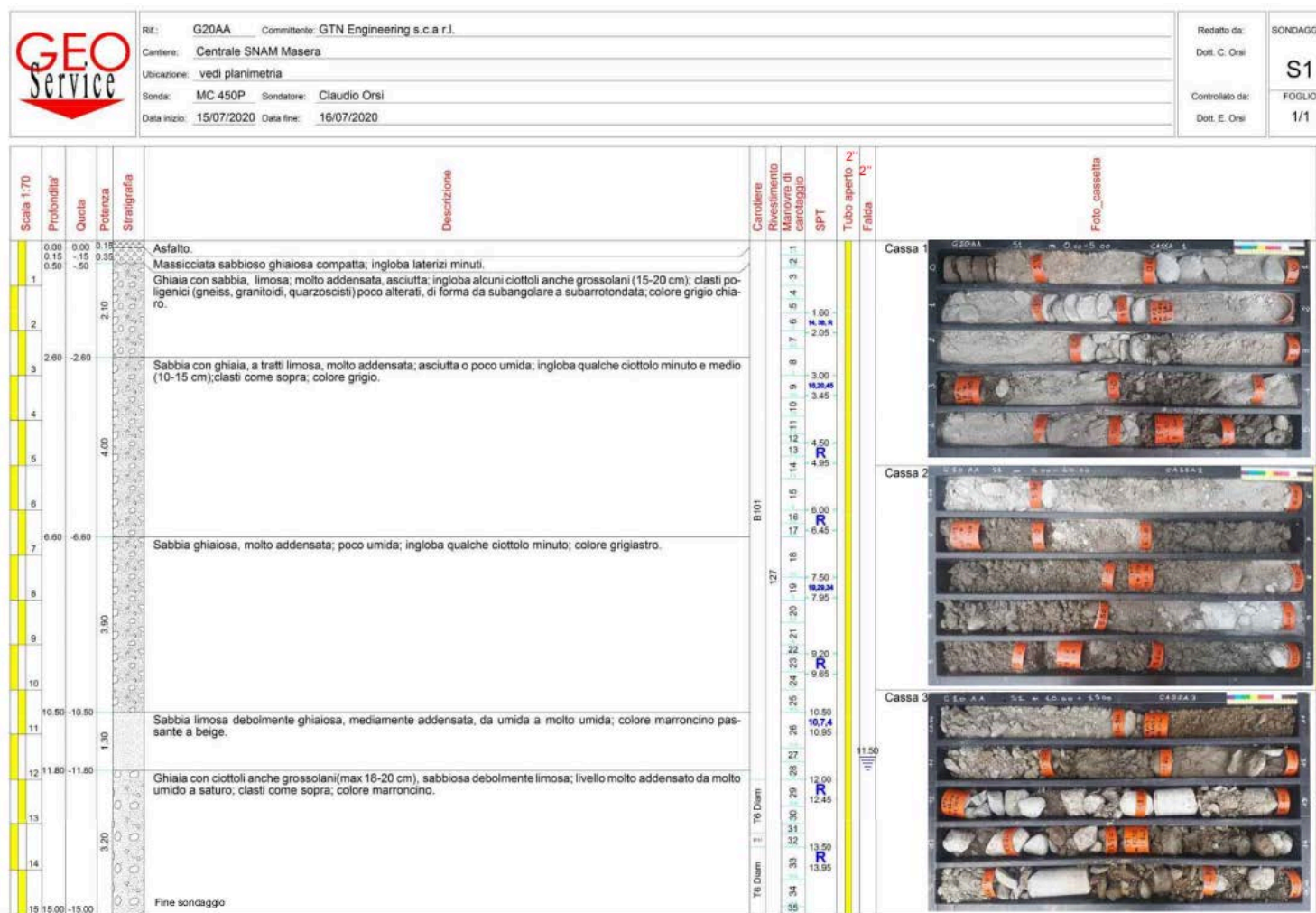



Figura 17: stratigrafia sondaggio S1 campagna 2020

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 26 di 73	

	Committente	SAIPEM S.p.A	Commissa	20063S	SONDAGGIO
	Località	MASERA (VB)	Carotiere	101 mm	Pz1
	Cantiere	IMPIANTO SRG DI MASERA	Rivestimento	127 mm	mi 13,00
	Data Inizio	29/10/2020	Data Fine	11/11/2020	SONDA
					CMV MK 600F
					Il geologo
					Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone






Scala 1:75	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni ambientali	Piezometro [3']	Falda	
1	1.40	11.60		Riporto antropico costituito da breccie e clasti poligenici, etromorfi, in matrice sabbiosa di colore marrone con all'interno frammenti lateritici millimetrici e talvolta centimetrici.	semplice (101mm)	13.00	0.00	CAB1			
2				Ghiaie e breccie poligeniche, prevalentemente di natura metamorfica (gneiss occhiadini e paragneiss) eteromofe, di dimensioni comprese tra 2-3 centimetri e talvolta maggiori di 5-6 centimetri in matrice sabbiosa, localmente sabbiosa-limosa di colore marrone fino a metri 3.00 poi di colore grigiastro-marrone chiaro. All'interno di rinvencono locali trovanti di dimensioni talvolta maggiori di 8-10 centimetri.			1.50 14-12-7(p.c)	CAB2			
3							1.95	2.00			CAB3
4							3.00 23-32-39(p.c)	3.00			
5							3.45				
6							5.00 15-22-7(p.c)	5.45			
7											
8							7.00 R3 cm(p.c)	7.03			
9											
10											
11							10.50 41-85 cm(p.c)	10.70			
12											
13											
14	13.00			Piezometro tubo aperto da 3 pollici. Tratto da metri 0.00 a metri 3.00 cieco e da metri 3.00 a metri 13.00 fessurato. Pozzetto carrabile.		13.00 43-83 cm(p.c)	13.18				
15											


Figura 18: stratigrafia sondaggio PZ1 campagna 2020

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 27 di 73	Rev. 0



Figura 19: sondaggio PZ1. Materiale in cassetta

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 28 di 73	Rev. 0
SPC. 00-ZAE-94701				

	Committente SAIPEM S.p.A	Commissa	20/063S	SONDAGGIO
	Località	MASERA (VB)	Carotiere	101 mm
	Cantiere	IMPIANTO SRG DI MASERA		SONDA
	Data Inizio	11/11/2020	Data Fine	11/11/2020
				Il geologo
				Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone


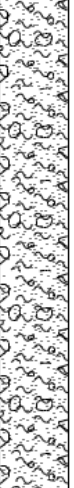

Scala 1:50	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni ambientali barattolo
	0.30	0.30		Terreno vegetale sabbioso con resti vegetali ed apparati radicali.	semplice 101mm	5.00	0.00
1	4.70		Ghiaie in abbondante matrice sabbiosa di color marrone chiaro fino a metri 1.00 poi di colore grigiastro. Clasti poligenici, prevalentemente di natura metamorfica (gneiss occhiadini e paragneiss), sub-arrotolati con dimensioni comprese tra 2-3 centimetri e talvolta maggiori di 5-6 centimetri.	CAB1			
2				1.00			
3				2.00			
4				3.00			
5	5.00					4.00	CAB3
							5.00



Figura 20: stratigrafia sondaggio S1 ambientale campagna 2020

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 29 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	


	Committente SAIPEM S.p.A	Commissa	20/063S	SONDAGGIO S2
	Località	MASERA (VB)	Carotiere	101 mm
	Cantiere	IMPIANTO SRG DI MASERA		SONDA CMV MK 600F
	Data Inizio	10/11/2020	Data Fine	10/11/2020
				Il geologo
				Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:50	Profondità	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni ambientali barattolo
	0.20	0.20		Terreno vegetale sabbioso con resti vegetali ed apparati radicali.	semplice 101 mm	5.00	0.00
1				Ghiaie in abbondante matrice sabbiosa di color marrone chiaro fino a metri 1.10 poi di colore grigiastro.			CAB1
2				Clasti poligenici, prevalentemente di natura metamorfica (gneiss occhiadini e paragneiss), sub-arrotolati con dimensioni comprese tra 2-3 centimetri e talvolta maggiori di 5-6 centimetri.			1.00
3		4.80					2.00
4							CAB2
5	5.00						3.00
							4.00
							CAB3
							5.00



Figura 21: stratigrafia sondaggio S2 ambientale campagna 2020

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 30 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

	Committente	SAIPEM S.p.A	Commissa	20/063S	SONDAGGIO
	Località	MASERA (VB)	Carotiere	101 mm	S3
	Cantiere	IMPIANTO SRG DI MASERA			ml 5,00
	Data Inizio	10/11/2020	Data Fine	10/11/2020	SONDA
					CMV MK 600F
					Il geologo
					Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:50	Profondità	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni ambientali barattolo
1	0.20	0.20		Terreno vegetale sabbioso con resti vegetali ed apparati radicali.	semplice 101mm	5.00	0.00
2				Ghiaie in abbondante matrice sabbiosa di color marrone chiaro fino a metri 0.90 poi di colore grigiastro.			CAB1
3		4.80		Clasti poligenici, prevalentemente di natura metamorfica (gneiss occhiadini e paragneiss), sub-arrotolati con dimensioni comprese tra 2-3 centimetri e talvolta maggiori di 5-6 centimetri.			1.00
4							2.00
5	5.00						CAB2
							3.00
							4.00
							CAB3
							5.00



Figura 22: stratigrafia sondaggio S3 ambientale campagna 2020

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 31 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

4 AMBIENTE IDRICO

4.1 Premessa

Nel presente capitolo si descrive, da un punto di vista idrografico, l'area d'interesse nella quale si sviluppano le opere di adeguamento dell'Impianto di compressione gas di Masera, già in funzione dal 2002.

L'impianto è situato nella valle del fiume Toce in area pianeggiante, di fondovalle. A Ovest dell'impianto, a circa 30-50m di distanza, troviamo la Strada Statale n. 33 del Sempione e più avanti il Fiume Toce, a Sud il Torrente Melezzeo e a Nord il Torrente Isorno.

Le opere di adeguamento della centrale non coinvolgono direttamente il sistema idrografico circostante.



Figura 23 - Inquadramento dell'area – da Google Earth

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 32 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

4.2 Rete Idrografica

La zona di interesse è situata nella parte settentrionale del Bacino del F. Toce, in corrispondenza della sponda sinistra afferente al tronco fluviale delimitato, a nord dalle confluenze con il T. Isorno e Diveria e a sud dalla confluenza con il T. Melezza occidentale.

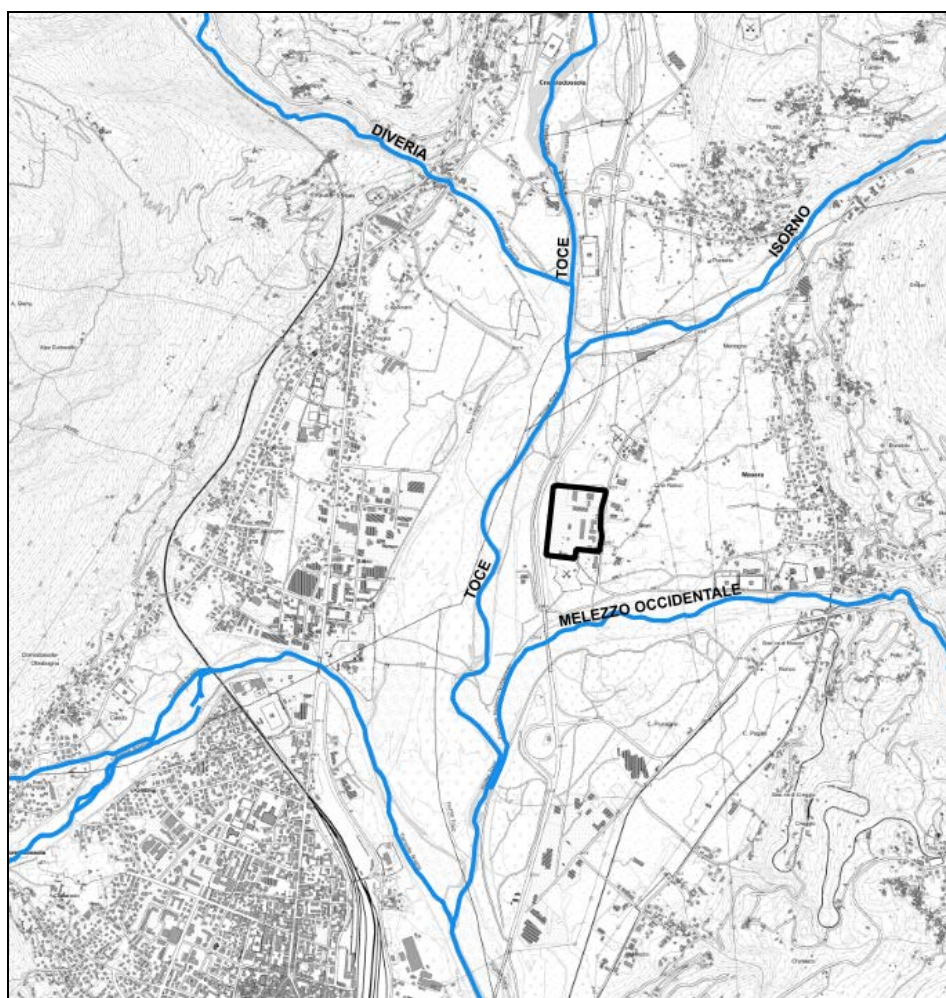


Figura 24: assetto del reticolo idrografico al contorno dell'area impianto

Con riferimento al tronco fluviale del F. Toce di interesse, si rileva che il deflusso della piena è controllato da una serie di opere di arginatura e difese spondali (cfr. SICOD - Catasto delle Opere di Difesa della Regione Piemonte).

In particolare lungo la tratta prospiciente la zona di interesse, ovvero in corrispondenza della porzione di Strada Statale 33, sono presenti una serie di opere di difesa spondale

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 33 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

costituite da scogliere realizzate con massi di cava sistemati a secco e massi di cava intasati.

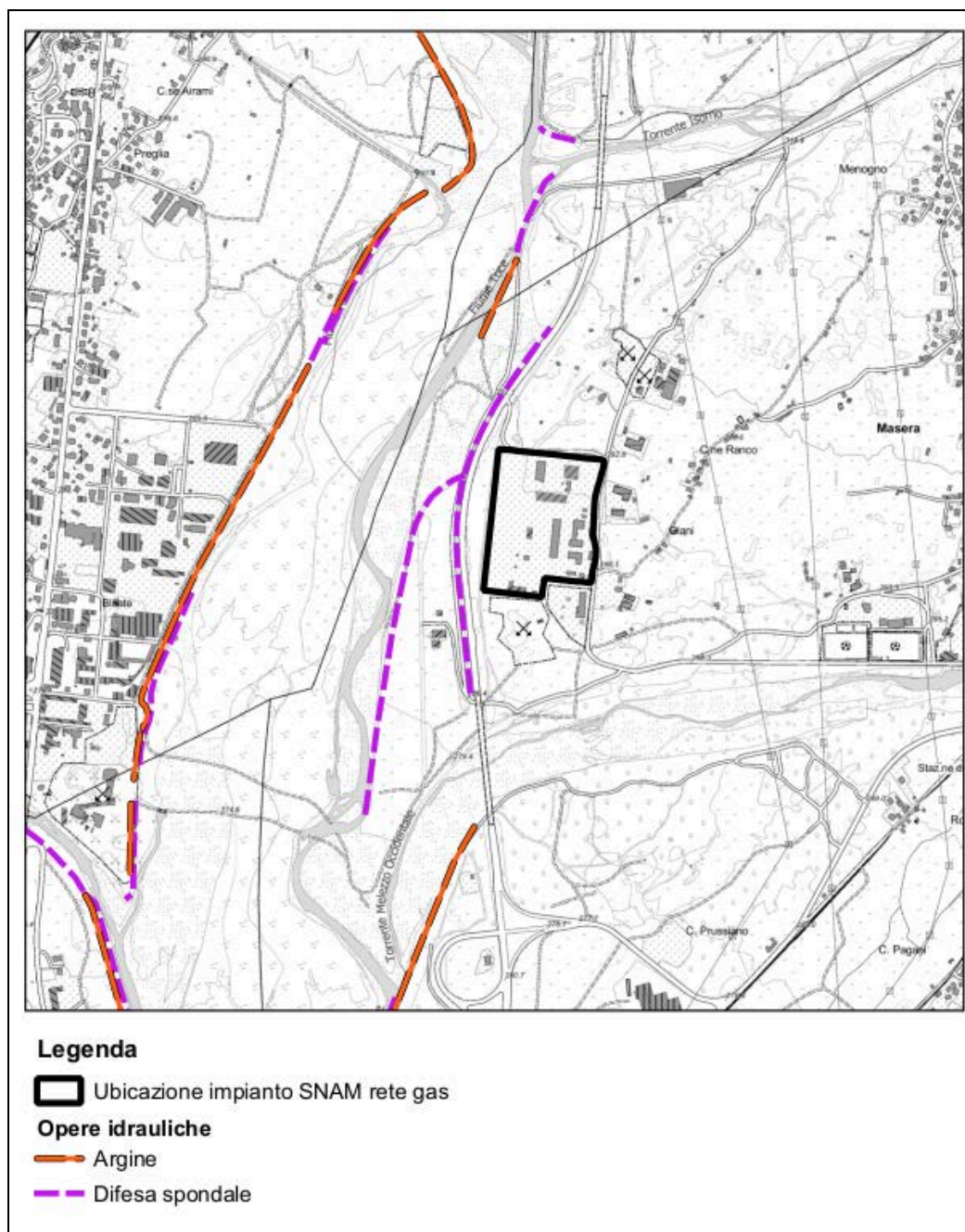


Figura 25: estratto delle Opere di Difesa della Regione Piemonte SICOD - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 34 di 73	Rev. 0

4.3 Aree inondabili (eventi storici)

L'analisi documentale relativa agli eventi storici alluvionali pregressi ha portato ad individuare quelli accaduti nell'agosto del 1978 ed il 13-16 ottobre 2000 come quelli maggiormente significativi per il territorio comunale di Masera.

In particolare l'evento di piena del F Toce occorsa nell'ottobre 2000 ha determinato inondazione/allagamenti di estese zone dell'area di fondovalle.

In tale contesto anche una parte dei terreni occupati dall'impianto Snam di Masera furono interessati da inondazione/allagamenti. Dalla documentazione disponibile si evince che le maggiori criticità si denominarono proprio in corrispondenza del settore più occidentale dell'impianto ovvero a ridosso del tracciato della SS 33 dove si concentrarono una serie di specifiche criticità in termini di effetti al suolo (deflusso idrico, formazione di solchi di erosione, mobilitazione e deposito di materiale solido).

Nel settore occidentale dell'impianto ovvero a ridosso della SS 33 si registrarono, comunque, tiranti idrici contenuti pari a circa 0,5 metri mentre a sud di tale settore furono registrati tiranti idrici pari ad 1 metro.

Lo scenario degli effetti al suolo (vulnerato) riferito all'evento di ottobre 2000 sopra descritto trova ad oggi riscontro con i contenuti del PRG comunale (cfr. Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica) dove il settore occidentale dell'impianto Snamretegas ovvero la fascia a ridosso della SS 33 rientra nella **Classe IIIa** di Idoneità Urbanistica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 35 di 73	Rev. 0

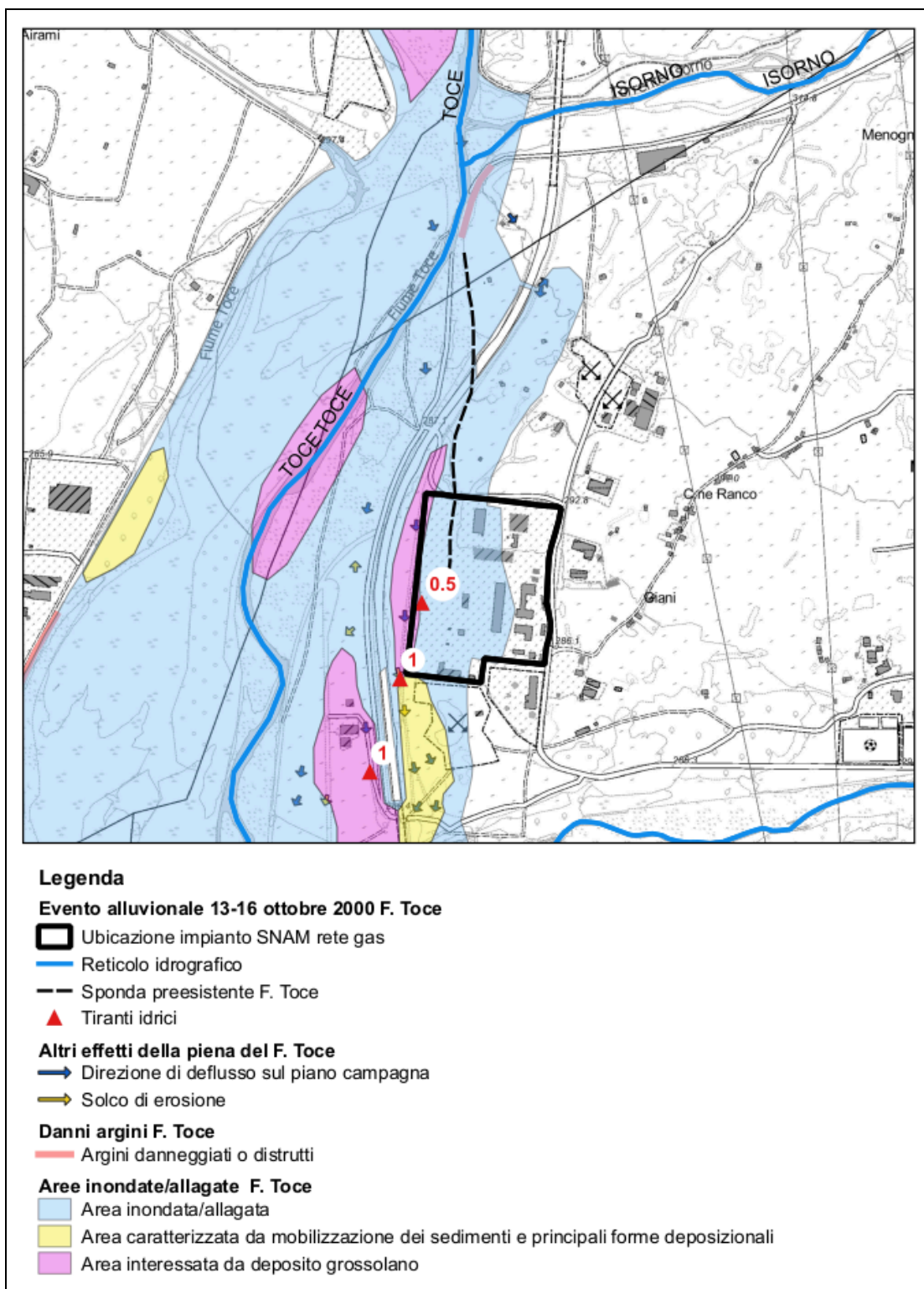


Figura 26: estratto effetti al suolo Evento alluvionale 13-16 ottobre 2000 - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 36 di 73	Rev. 0

4.4 Aree inondabili (scenari di pericolosità)

Nel contesto del comprensorio in esame dopo l'evento dell'ottobre 2000 sono state realizzate una serie di opere di difesa ed interventi di riassetto che hanno modificato, rispetto agli eventi storici occorsi, i possibili scenari di vulnerabilità e di pericolosità.

In termini di vulnerabilità ad oggi non si dispone di elementi certi utili a definire i possibili scenari soprattutto in occasione di eventi estremi ed in ragione delle opere di difesa e di riassetto realizzate dopo l'evento del 13-16 ottobre 2000.

Ad oggi è comunque possibile definire i possibili scenari di pericolosità delle aree di fondovalle ovvero determinare l'estensione delle aree inondabili e la pericolosità associata per diversi tempi di ritorno.

In tal senso l'esame dei contenuti del Piano Gestione Rischio Alluvioni (edizione 2019) evidenzia uno scenario di pericolosità in cui l'area di interesse (impianto SNAM) rientra sostanzialmente nell'ambito di una classe di probabilità di alluvioni scarsa (tempo di ritorno $Tr = 500$ anni) mentre le zone a sud sono riferibili ad una classe di probabilità di alluvioni media tempo di ritorno $Tr = 100/200$ anni).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 37 di 73	Rev. 0

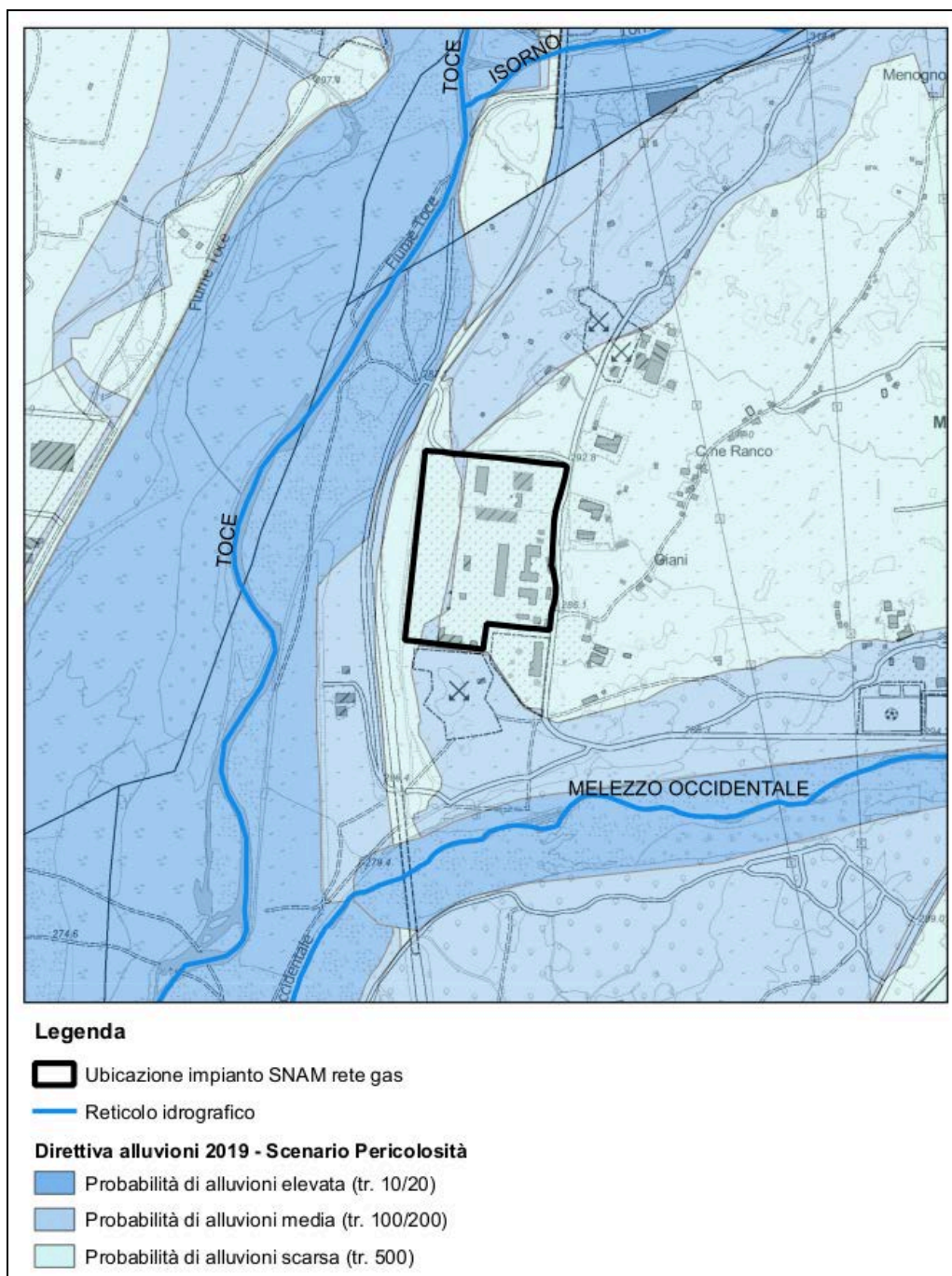


Figura 27: estratto dal Piano Gestioni Rischio alluvioni - Direttiva alluvioni - Scenari di alluvioni - Pericolosità (2019) - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 38 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

5 IDROGEOLOGIA

5.1 Acque sotterranee

Nella piana di Crevoladossola-Masera-Domodossola il modello concettuale idrogeologico è condizionato dalla presenza di un substrato di rocce metamorfiche sopra al quale si trova uno strato conduttivo costituito da depositi fini di tipo fluvioglaciale ed uno strato, sovrastante, costituito da depositi alluvionali molto permeabili, caratterizzato da due orizzonti principali: il primo, più superficiale, è rappresentato da ghiaie sabbiose con ciottoli e trovanti, mentre il secondo è costituito da materiale di natura prevalentemente sabbiosa.

Lo spessore di questi strati e la profondità a cui si trova il substrato roccioso sono variabili lungo lo sviluppo della vallata e il deposito alluvionale è sede di un acquifero freatico, che è in grado di interagire con il F. Toce. In genere, il livello di falda presenta due massimi annuali, analogamente alle portate dei corsi d'acqua: uno in primavera, dovuto al disgelo, ed uno in autunno, a seguito dell'incremento delle precipitazioni. I periodi di magra tendono a verificarsi nei mesi invernali.

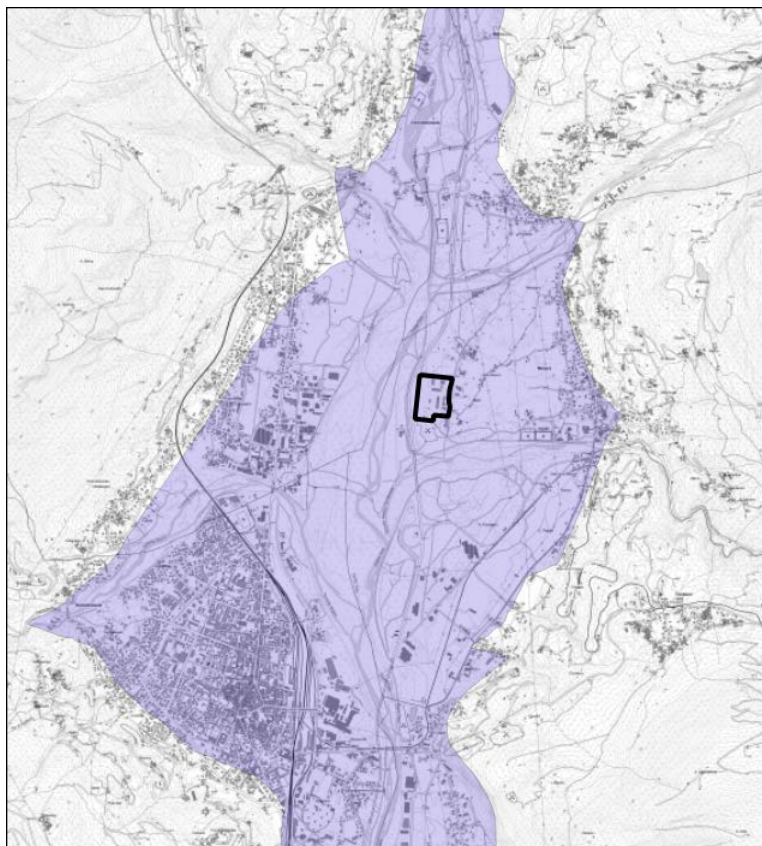


Figura 28: rappresentazione dell'estensione dei depositi di origine alluvionale sede dell'acquifero freatico

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 39 di 73	Rev. 0

Il sistema può essere assimilato ad un acquifero freatico ad elevata permeabilità, che ha sede nell'orizzonte costituito dai depositi alluvionali, limitato lateralmente dai versanti vallivi rocciosi impermeabili ed inferiormente dallo strato di depositi fini fluvioglaciali. Nel complesso la falda è alimentata soprattutto dai deflussi di subalveo provenienti da monte e laterali, nonché dalla ricarica verticale per infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche. Ulteriori deflussi di alimentazione o drenaggio sono riconducibili al sistema acquifero-fiume, ovvero all'interazione della falda con i corsi d'acqua superficiali ed in particolare con il fiume Toce.

Nel complesso si evidenzia che, in base ad alcune indicazioni riportate in letteratura tecnica, la piana di Crevoladossola-Masera-Domodossola è caratterizzata da un andamento variabile delle profondità della falda freatica, con settori in cui la stessa presenterebbe una soggiacenza mediamente compresa tra i -2 metri ed i -5 metri.

Nell'area occupata dalla Centrale gas di Masera le recenti misure della falda eseguite nei piezometri installati nei sondaggi realizzati durante la campagna 2020 hanno evidenziato un livello di falda compreso tra -11,73 e -11,50 metri.

Data misura	Piezometro sondaggio	Livello piezometrico m
16/07/2020	S1	-11,50
29/10/2020	S1	-11.73
9/11/2020	Pz1	-11,57

Sulla base di tali dati, allo stato attuale si rileva che rispetto alle misure piezometriche osservate nell'area della Centrale, l'intervento proposto non interferisce con l'andamento della falda idrica.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 40 di 73	Rev. 0

6 SISMICITA'

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 Alii – 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 nord-occidentale sono riportate in **Figura 29**.

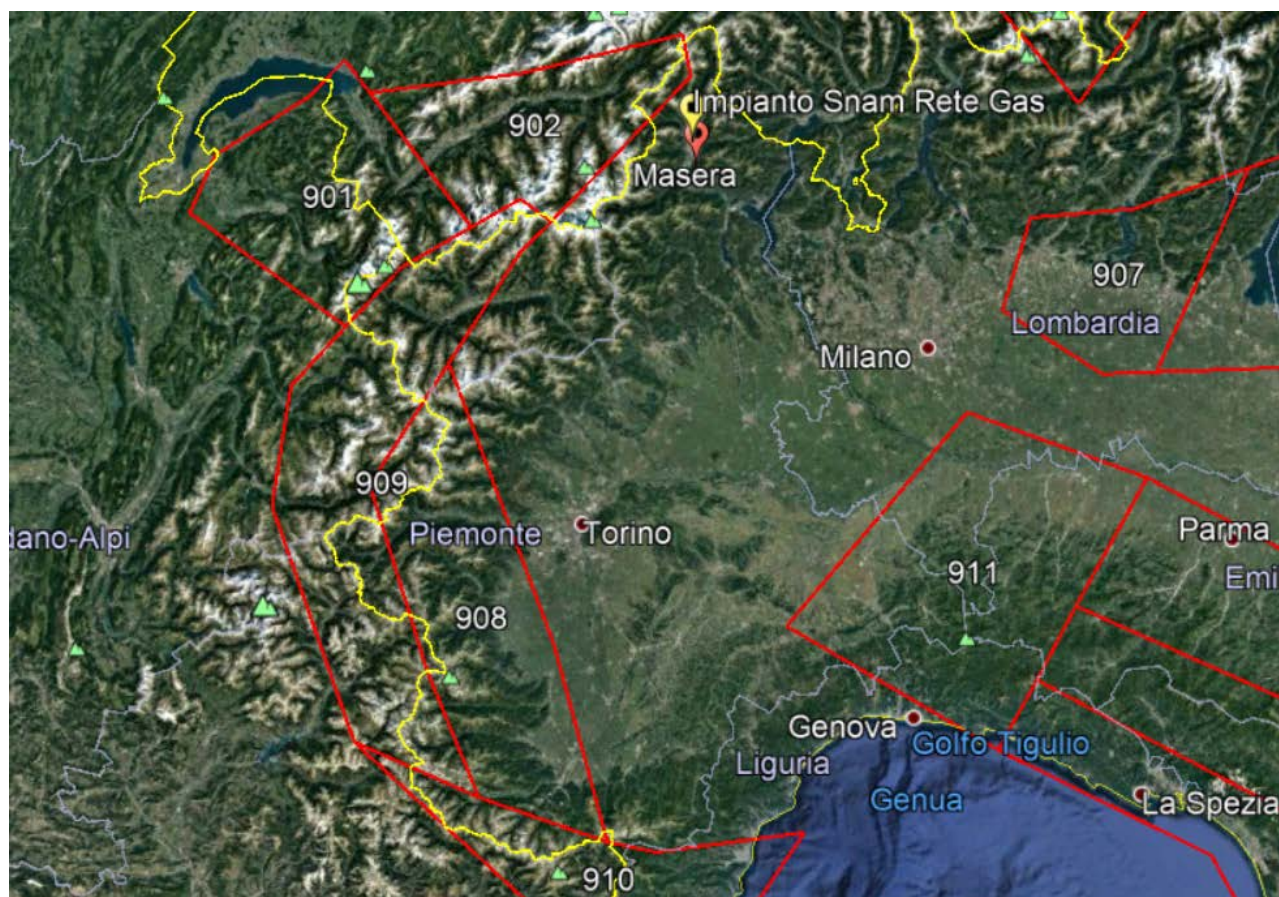


Figura 29 - Zonazione sismogenetica dell'Italia Nord Occidentale (Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo. C Mainetti et alii – INGV; 2004)

L'area oggetto di studio ricade al di fuori di tutte le zone sismogenetiche. Quella più prossima è l'area n. 902. Le zone legate all'interazione Adri-Europa sono quelle numerate dalla 901 alla 910. Il settore in cui si è osservata la massima convergenza tra le placche adriatica ed europea (zone 904, 905 e 906) è caratterizzato dalle strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 41 di 73	Rev. 0

La zona 902 racchiude le zone-sorgente del Vallese, caratterizzate dalla concentrazione di alcuni dei terremoti di maggiore energia dell'intero settore, come risulta dal catalogo dell'INGV CPT15.

la magnitudo massima attesa per questa zonosismogenetica è pari a $M_{max} = 6.14$, con valori della classe di profondità ipocentrale di 8-12 km.

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

Le intensità macrosismiche risentite nel comune di Masera dall'anno 1000 ad oggi, ricavabili dal DBMI15 dell'INGV sono riportati qui di seguito. Come si può osservare si tratta di pochi eventi, con terremoti esterni all'area di interesse di bassa magnitudo che hanno portato a risentimenti macrosismici in loco dell'ordine di 5-6 MCS.

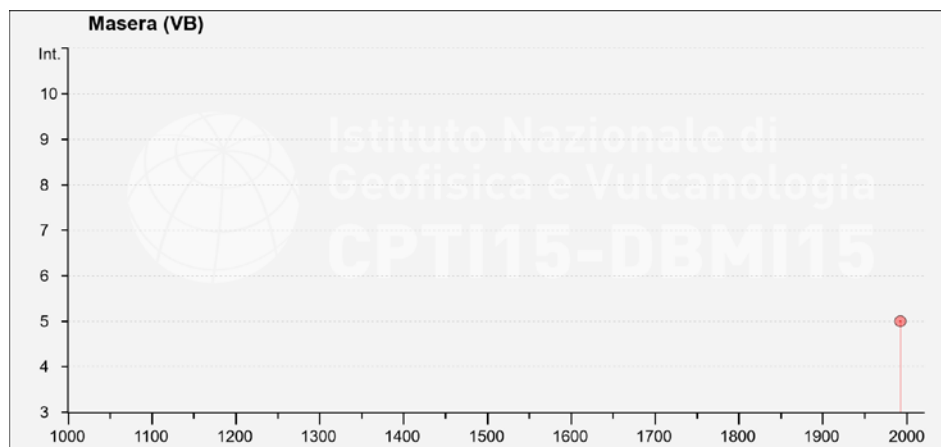
File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Seismic history of Masera
 PlaceID IT_04391
 Coordinates (lat, lon) 46.136, 8.325
 Municipality (ISTAT 2015) Masera
 Province Verbano-Cusio-Ossola
 Region Piemonte
 No. of reported earthquakes 2

Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5	1993 06 14 12 28 36.10	Val d'Ossola	139	5-6	4,34
NF	2005 09 08 11 27 17.50	Massif du Mont-Blanc	281		4,44



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 42 di 73	Rev. 0

In base all'*Ordinanza del Presidente dei Ministri n. 3274* del 20 marzo 2003, il comune di Masera risulta classificato in **zona 3**, zone per le quali l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni è pari a $a_g = 0.05 - 0.15 g$.

Relativamente al *D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*, per la individuazione della categoria di sottosuolo necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto, siccome le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono chiaramente riconducibili alle categorie definite dalla Tab. 3.2.II delle NTC, si è fatto riferimento all'approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

I valori di V_s sono stati ottenuti mediante specifiche prove che, per la conoscenza del territorio derivata da numerose indagini anche di microzonazione sismica, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità e riconosciute in letteratura con i risultati di altre prove in sito (prove penetrometriche dinamiche o prove penetrometriche statiche) (cfr: Nuove NTC, § 3.2.2).

La classificazione del sottosuolo è stata effettuata in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s) definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con:

h_i spessore dello strato i -esimo;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo;

N numero strati;

H^1 profondità del substrato sismico con $V_s \geq 800$ m/s.

Per la determinazione delle V_{s30} si è fatto riferimento alle indagini sismiche eseguite nel luglio 20202 dalla ditta Techgea S.r.l. e riportate nel report geologico della società GTN Engineering s.c.a r.l. del settembre 2020 commissionato da Snam Rete Gas.

Sulla base del profilo sismico elaborato con tecnica MASW risulta una velocità delle onde sismiche nei primi 30 m (dove non si è raggiunto il bedrock sismico) pari a:

$$V_{s30} = 441 \text{ m/s}$$

¹ Per le fondazioni superficiali la profondità del substrato è riferita al piano di imposta, per fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera, per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 43 di 73	Rev. 0

In base a quanto riportato nella normativa è possibile attribuire le condizioni litostratigrafiche alla **categoria di sottosuolo B** – *rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec.

Per le caratteristiche topografiche l'intervento ricade nella **categoria topografica T1** – *superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$* .

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali: due orizzontali (X e Y) ed una verticale (Z), da considerare se il sito è caratterizzato da un'accelerazione al suolo pari ad $a_g \geq 0.15g$.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- Accelerazione massima superficiale;
- Accelerazione massima e relativo spettro di risposta superficiale;
- Storia temporale del moto del terreno.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} . Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con un periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico è funzione di (§ 3.2.3 delle NTC):

T periodo proprio di vibrazione;

S coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche $S = S_S \times S_T$;

η fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi diversi dal 5%;

F_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima;

T_C periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro;

T_B periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;

T_D periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro.

C_c coefficiente in funzione della categoria di sottosuolo

Nella Figura 30 sono riportati gli spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno di riferimento (T_R).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 44 di 73	Rev. 0

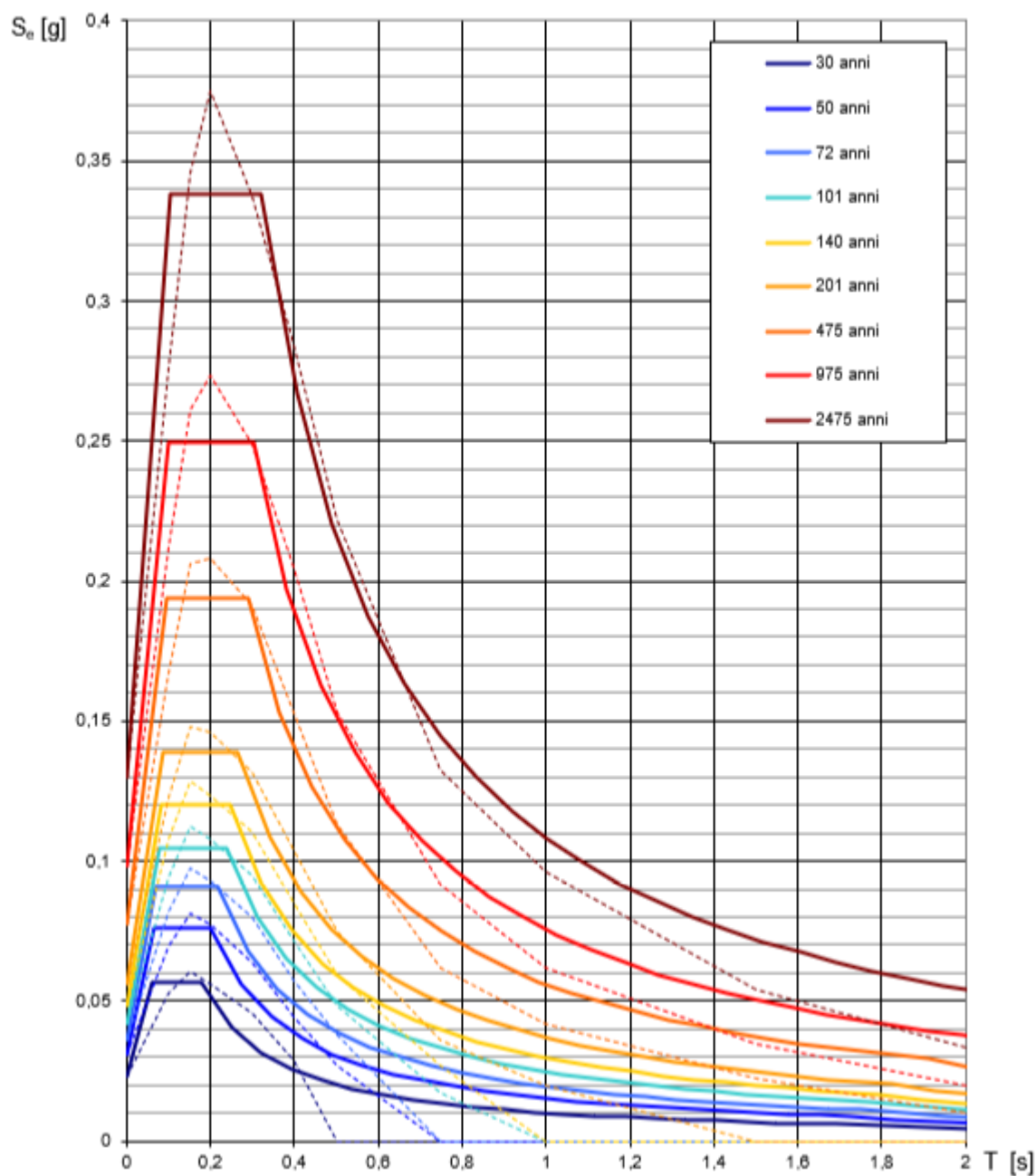


Figura 30 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 45 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

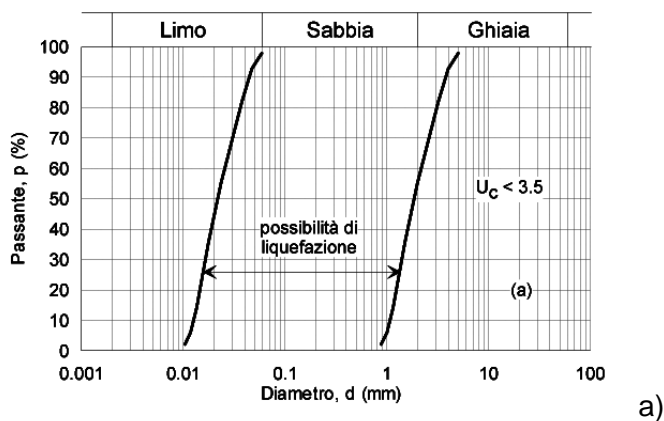
I parametri a_g , F_0 e T^*_c per i vari periodi di ritorno sono riportati nella Tabella 1.

T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T^*_c (s)
30	0,023	2,458	0,178
50	0,031	2,468	0,201
72	0,036	2,503	0,216
101	0,042	2,510	0,237
140	0,048	2,484	0,248
210	0,056	2,487	0,266
475	0,077	2,508	0,289
975	0,098	2,542	0,303
2475	0,130	2,611	0,320

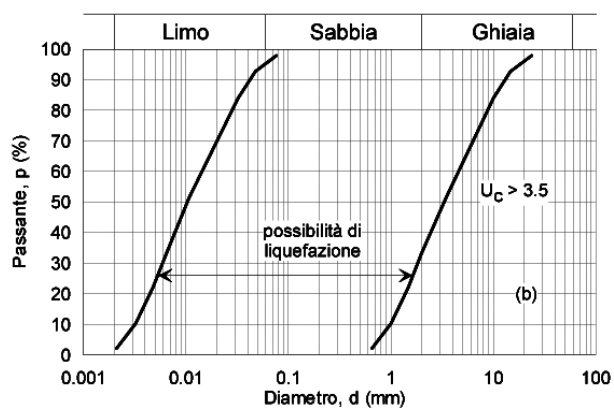
Tabella 1 – parametro a_g , F_0 e T^*_c ricavabili dagli spettri di risposta per i vari periodi di ritorno

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni (alluvioni grossolane con valori di $NST > 30$ in corrispondenza dei livelli sotto falda), infine, 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 omessa in quanto ricorre almeno una delle condizioni di esclusione previste nel § 7.11.3.4.2 del D.M. 17 gennaio 2018 – *Norme tecniche per le costruzioni* che, si ricordano, sono:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna minori di 0.1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone dei grafici sottostanti per terreni con coefficienti di uniformità $U_c < 3.5$ (a) o $U_c > 3.5$ (b).



	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 46 di 73	Rev. 0



b)

Figura 31 – fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 47 di 73	Rev. 0

7 COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI PIANIFICATORI

Di seguito sono riportati gli estratti cartografici di tutele e vincoli che interessano l'area in esame. Gli stralci cartografici sono stati desunti e selezionati dal Geoportale della Regione Piemonte (<https://www.geoportale.piemonte.it/cms/>) in base alle diverse disponibilità (formato WMS e Shape file) ovvero da sito web del Comune di Masera.

Questi estratti sono quelli riferiti alla componente ambientale in oggetto.

Si evidenzia che, con riferimento alla mappa sopra riportata, la fascia di tutela dei 150 m è riferita al corpo idrico (fiume o torrente) ed in particolare all'andamento dell'alveo di magra. Dal confronto di tali dati con quanto riportato nella mappa del PRG del Comune di Masera si rileva che le fasce di rispetto e di tutela sono da riferire invece all'andamento delle difese spondali (cfr. PRG Comune Masera - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 48 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

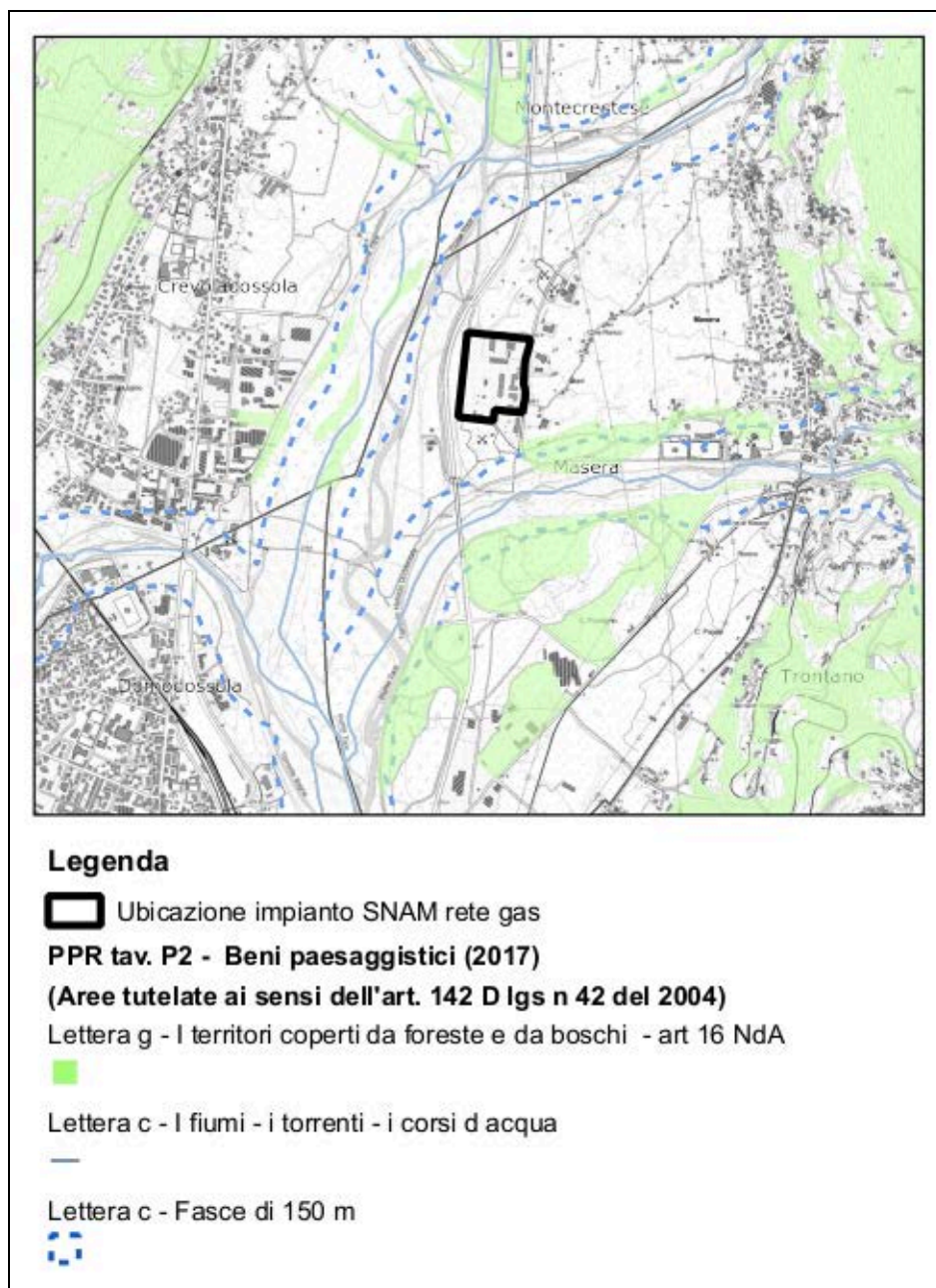


Figura 32: estratto PPR - Tav. P2 - Beni paesaggistici (Aree tutelate ai sensi dell'art. 142 D lgs n 42 del 2004) - Fonte *Geoportale Regione Piemonte*

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 49 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

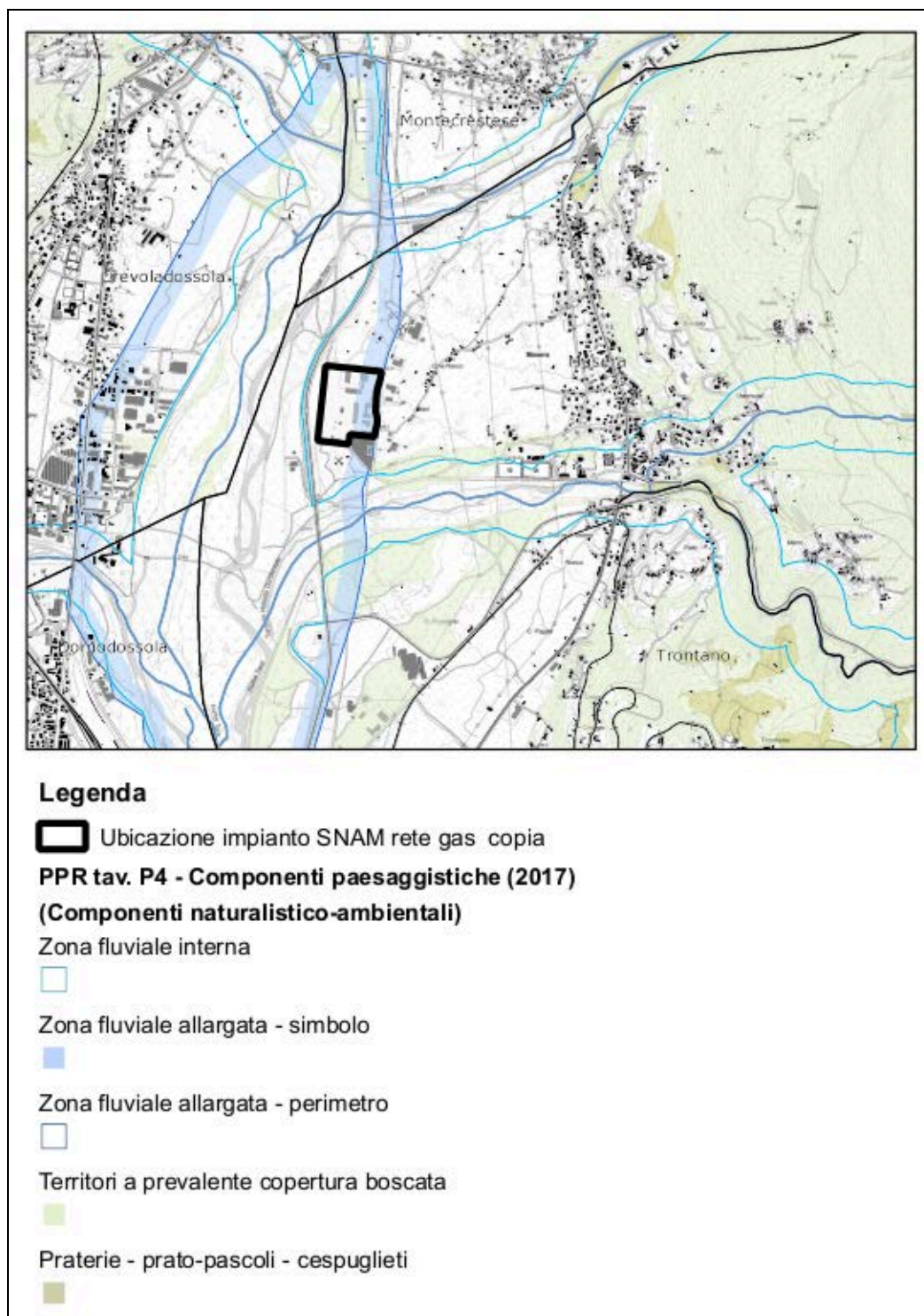


Figura 33: estratto PPR - Tav. P4 - Componenti naturalistico-ambientali - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 50 di 73	Rev. 0

Dallo stralcio cartografico che segue si rileva che l'area di interesse rientra nell'ambito della "Fascia C retrostante il Limite di Fascia B di Progetto realizzata". Tale situazione è vigente a seguito delle modifiche apportate dall'Autorità di Bacino del F. Po adottate con Decreto n 151/2012, dopo il collaudo delle opere realizzate da ANAS sulla Strada Statale 33.

L'analisi dello Strumento Urbanistico vigente ha evidenziato la cartografia di sintesi riportata in **Figura 33**.

Con riferimento a tale Carta (pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica) si rileva come gran parte dell'area dell'impianto Snam Rete Gas sia ricompreso nella **Classe II**, mentre la zona Ovest dell'impianto ed il settore situato a sud dell'area rientrano rispettivamente in **Classe IIIa** ed in **Classe IIIb2**.

Con riferimento a tali Classi di appartenenza il PRG comunale individua le tutele e prescrizioni di riportate nella Tabella 1.

Come si può osservare, gli interventi previsti sono perfettamente compatibili con il regime vincolistico, soprattutto con le previsioni ed i vincoli imposti dal PRG comunale che ha recepito e superato quanto previsto nel PAI.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 51 di 73	

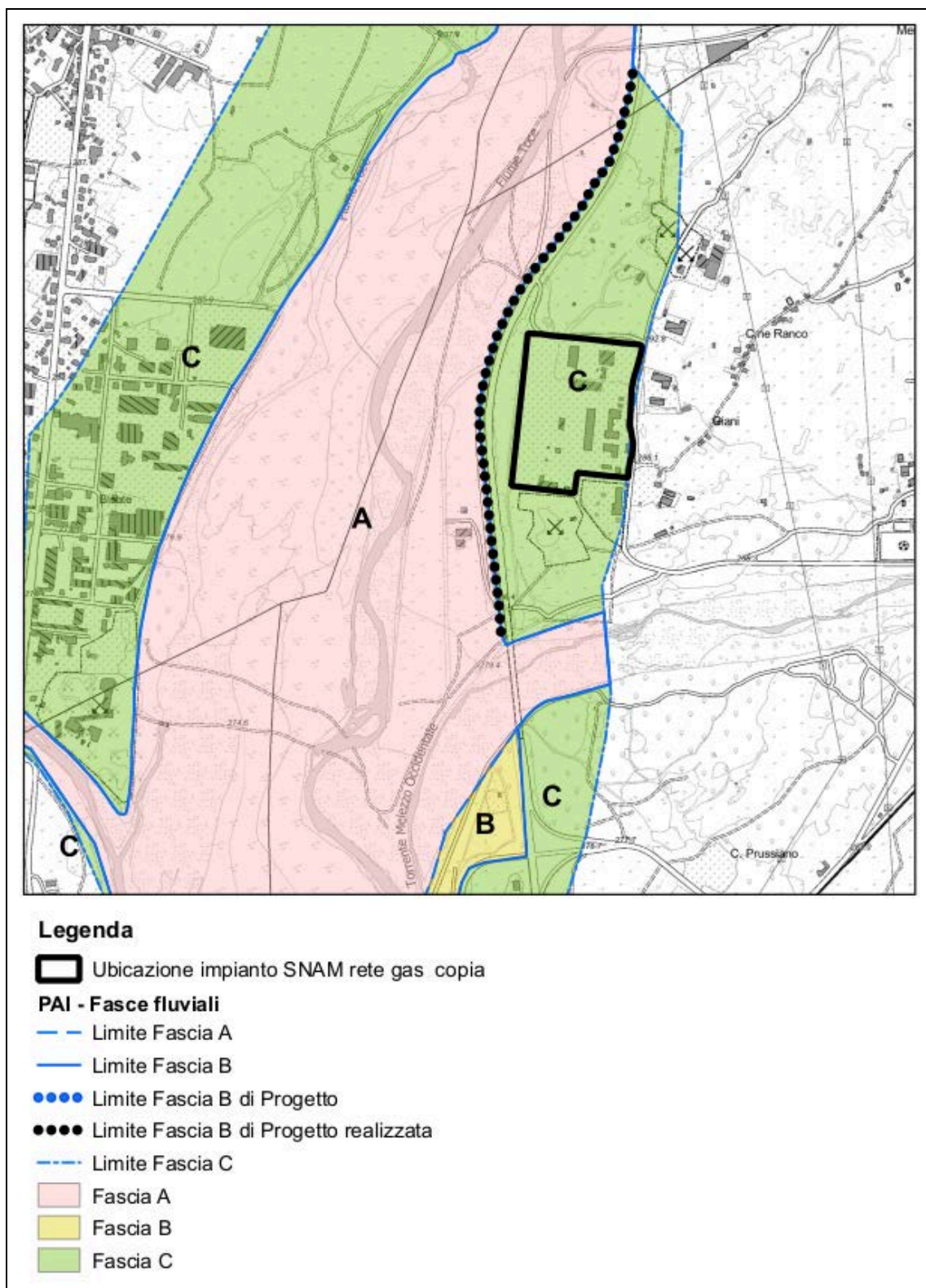


Figura 34: estratto Fasce Fluviali PAI - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 52 di 73	

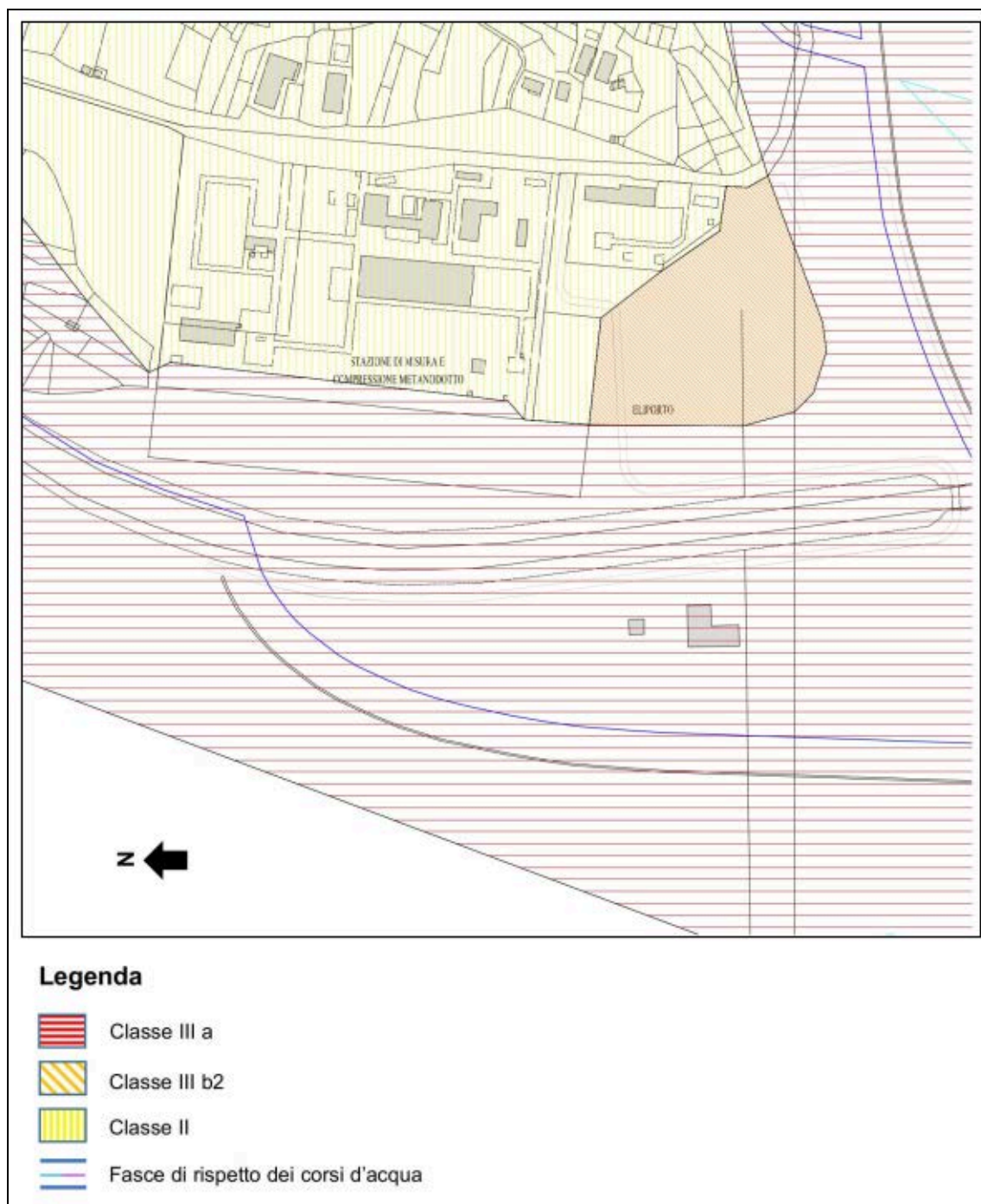


Figura 35: estratto PRG Comune di Masera - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - Fonte Sito del Comune di Masera

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 53 di 73	Rev. 0

Classe	Pericolosità geomorfologica	Idoneità all'utilizzazione urbanistica
IIIa	<p><u>Grado di pericolosità da medio a molto elevato.</u></p> <p>Alvei attivi dei corsi d'acqua.</p> <p>Fasce spondali dei corsi d'acqua soggetti a dinamica idraulica.</p> <p>Versanti soggetti a dinamica gravitativa. Versanti boscati in cui per l'elevata acclività e per la natura dei terreni, il bosco assicura una importante funzione di difesa e protezione dal dissesto idrogeologico</p>	<p>Porzioni di territorio in cui sono consentite, di norma, solo opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dalla LR 56/77, art.31. Per quanto attiene l'edificato sparso si rimanda a quanto esposto nelle N.T.A. (GEO1).</p>
IIIb2	<p><u>Grado di pericolosità da moderato a medio.</u></p> <p>Versanti caratterizzati da pendenza medio-elevata potenzialmente soggetti a dinamica gravitativa e torrenzialità a media e bassa energia.</p> <p>Settori di terreno antistanti a scarpate di incisione torrenzialità.</p> <p><u>Settori di conoide alluvionale.</u></p>	<p><u>Stato attuale:</u> idoneità nulla per nuove edificazioni, sono consentite trasformazioni e ampliamenti dell'esistente che non aumentino il carico antropico (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, SE, AS, MD, Nca,C, NI, RU).</p> <p>S seguito di <u>interventi di riassetto</u> previsti nel Cronoprogramma sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti completamenti (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, SE, AS, MD, Nca,C, NI, RU)</p>
II	<p>Settori caratterizzati da condizioni di <u>moderata pericolosità geomorfologica.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Settori caratterizzati da acclività media. - Settori ubicati al piede di versanti. - <u>Settori di conoide.</u> - Aree interessate da difficoltà di drenaggio. - Aree in cui i terreni di fondazione richiedono una verifica delle caratteristiche geotecniche 	<p>Nessuna limitazione alle scelte urbanistiche, subordinate all'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di N.T.A. e realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto o di un intorno significativo.</p> <p>(MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, SE, AS, MD, Nca,C, NI, RU)</p>
<p><u>Tipologie di interventi ammessi</u> - MO: manutenzione ordinaria; MS: manutenzione straordinaria; RC1: restauro conservativo; RC2: risanamento conservativo; RE1-RE2: ristrutturazione edilizia senza aumento di volume; DS: demolizione senza ricostruzione; RE3: demolizione con ricostruzione; SE: sostituzione edilizia; AS: ampliamenti e sopraelevazioni; MD: modifica di destinazione d'uso; Nca: nuova costruzione fabbricati accessori; C: interventi di completamento (comprendenti gliinterventi NCr – NCp); NI: interventi di nuovo impianto (comprendenti gli interventi NCr – NCp); RU</p>		
<p><u>Fasce di rispetto dei corsi d'acqua ai sensi art 29 L.R. n.56/77 (eventuali riduzioni, rispetto ai valori indicati dalla legge, sono giustificate da motivi geomorfologici o dalla presenza di opere di regimazione, come illustrato nella Relazione geologica generale) comprensive dei disposti di cui al R.D. 523/1904 e normativa correlata quando demaniali o pubblici. Non si applicano ai canali irrigui.</u></p> <p>(metri 30 per il F.Toce, metri 15 per i torrenti Isorno e Melezzo Occ., metri 10 per tutti gli altri corsi 'acqua, metri 5 per la sola Roggia dei Mulini, a valle dell'abitato di Menogno).</p>		

Tabella 2 – Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG comunale relativo alla pericolosità geomorfologica

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 54 di 73	Rev. 0

A completamento dell'analisi dei vincoli è stata esaminata la Carta del Vincolo Idrogeologico (ai sensi del R.D. 30/12/1923 n.3267).
 Dalla stralcio cartografico di seguito riportato si rileva che la zona di interesse NON rientra fra quelle sottoposte a Vincolo Idrogeologico.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 55 di 73	Rev. 0

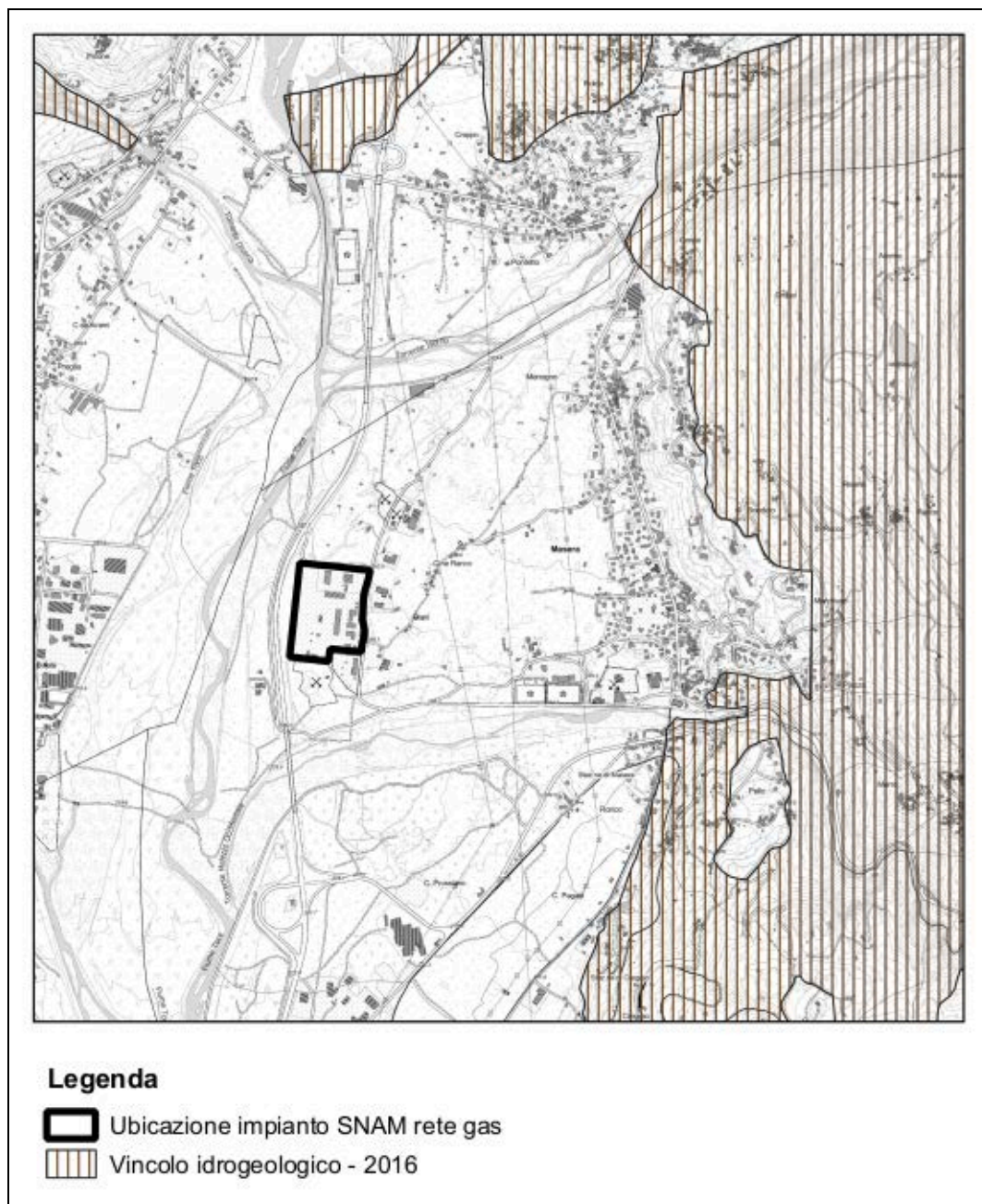


Figura 36: estratto Carta del Vincolo Idrogeologico - Fonte Geoportale Regione Piemonte

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 56 di 73	Rev. 0

8 CONCLUSIONI

Rispetto agli aspetti geologici e geomorfologici l'intervento in progetto si sviluppa nell'ambito della piana di Crevoladossola-Masera-Domodossola caratterizzata da un potente pacco di sedimenti sciolti costituiti da depositi fini fluvioglaciali, sopra i quali sono presenti depositi di origine alluvionale (prevalentemente di natura ghiaiosa e sabbiosa) del F. Toce ovvero collegati a fenomeni di *debris flow* e di trasporto di massa sviluppatisi lungo i torrenti laterali.

Sotto il profilo geomorfologico, l'area di intervento non presenta elementi di criticità per le opere in progetto: questo in relazione all'assetto morfologico pianeggiante, che esclude l'innescò di fenomeni di dissesto e/o di tipo erosivo a scala areale. Gli elementi geologici hanno infatti rilevato l'assenza di fenomeni di tipo gravitativo nelle zone di intervento.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica connessa alle dinamiche di conoide, sebbene la zona in cui è ubicato l'impianto ricada nell'ambito di un'area influenzata dalla presenza di conoidi potenzialmente attivi, di fatto non rientra, né nei settori di canale attivo, né nei settori con evidenza di attività recente.

Come ampiamente trattato nella piana di Crevoladossola-Masera-Domodossola il modello concettuale idrogeologico è condizionato dalla presenza di un substrato di rocce metamorfiche sopra al quale si trova uno strato conduttivo costituito da depositi fini di tipo fluvioglaciale ed uno strato, sovrastante, costituito da depositi alluvionali molto permeabili sede di un acquifero freatico.

Nell'area occupata dalla Centrale gas di Masera le recenti misure della falda acquifera eseguite a seguito della campagna geognostica sperimentale 2020 hanno evidenziato una piezometrica compresa tra -11,73 e -11,50 metri dalla quota di piano campagna.

Sulla base di tali dati ed alla luce di quanto sopra illustrato in relazione alle tipologie di interventi in scavo previsti, allo stato attuale, sono da escludere potenziali interferenze con la falda acquifera ivi presente.

I fattori del sistema fisico-naturale presi in considerazione per cui si potevano rintracciare elementi di criticità sono stati esplicitati al fine di individuare i fattori determinanti le interferenze potenziali riscontrate.

Per quanto sopra riportato si ritiene che gli interventi in progetto siano perfettamente fattibili e compatibili con l'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico del sito di interesse.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 57 di 73	Rev. 0

ALLEGATO 1
STRATIGRAFIE SONDAGGI PREGRESSI



PROGETTISTA



COMMESSA

023087

UNITÀ

10

LOCALITÀ

MASERA (VB)

SPC. 00-ZAE-94701

PROGETTO

Adeguamento Impianto di
Compressione gas di Masera

Fg. 58 di 73

Rev.

0

STUDIO GEOTECNICO Dr. RADAELLI e Dr. CASTELLOTTI VIA XXV APRILE 33 - 21.93.077 - SEGRATE (MI)						SONDAGGIO N°1			
COMMITTENTE		S.N.A.M. S.p.A.		POSIZIONE		metodo di perforazione ROTAZIONE			
LOCALITÀ		CREVOIA d'OSSOLA				Ø di perforazione 200 mm.			
						quota d'inizio p.c.			
PROFONDITÀ IN METRI	STRATIGRAFIA	PROFONDITÀ IN METRI	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ IN METRI	PROFONDITÀ IN METRI	PROFONDITÀ IN METRI	PROFONDITÀ IN METRI	PROFONDITÀ IN METRI	NOTE
		A	1,20 trovanti di gneiss (Ø 40+50 cm.) con ghiaia e sabbia						
		B	2,20 idem c.s.						
		C	3,20 trovanti granitici con ghiaione e sabbia						
		D	4,20 idem c.s.						
5									
		E	7,20 sabbia grossolana con ghiaietto						
			idem c.s.						
10									
		F	11,20 ghiaia grossa (Ø circa 7 cm.) composta da elementi di gneiss e quarzo con sabbia						
			sabbia con ghiaietto						
15									
		G	15,30 sabbia con ghiaietto						
		H	17,00 ciottoli (Ø max. 10 cm.) con sabbia						
		I	18,50 sabbia e ghiaia						
20			sabbia e ghiaia						
25									
30									

A B C	campioni disturbati	DIS. N°
1 2 3	campioni intasati	DATA
		V.



PROGETTISTA



COMMESSA

023087

UNITÀ

10

LOCALITÀ

MASERA (VB)

SPC. 00-ZAE-94701

PROGETTO

Adeguamento Impianto di
Compressione gas di Masera

Fg. 59 di 73

Rev.

0

STUDIO GEOTECNICO Dr. RADAELLI e Dr. CASTELLOTTI VIA XXV APRILE 33 - ☎ 21.33.077 - SEGRATE (MI)						SONDAGGIO N° 2						
COMMITTENTE S.N.A.M. S.p.A.			POSIZIONE			metodo di perforazione ROTAZIONE						
LOCALITÀ CREVOLA d'OSSOLA						Ø di perforazione 100 mm. quota d'inizio p.c.						
PROFONDITÀ INIZIO STRATI	PROFONDITÀ IN MET.	STRATIGRAFIA	N° CAMPIONI	PROFONDITÀ CAMPIONI	DESCRIZIONE	PRIST Penetrometro	VARE TEST valore massimo		STANDARD PENETRATION TEST Profondità E Colpo E"		N°	NOTE
5			A	2,00	trovanti (Ø 30+40 cm.) di gneiss con ghiaia, ghiaietto e sabbia				2,00		10=3 cm R	
			B	4,00	idem c.s.			4,00		16 20 2		
			C	6,00	trovanti con sabbia e ghiaietto			6,00		12=4 cm R		
			D	8,00	idem c.s.			8,00		16 18 22		
			E	10,00	sabbia con ghiaia e ghiaietto			10,00		15 19 23		
10			F	12,00	sabbia con ghiaia, ghiaietto e trovanti			12,00		19 23=10 cm R		
			G	14,00	idem c.s.			14,00		18 12 24		
			H	15,00	sabbia con ghiaietto			16,00		16 17 21		
15			I	17,00	idem c.s.			18,00		15 17 19		
			L	18,00	sabbia con ghiaietto e rari trovanti			19,50		21 24 27		
			M	20,00	sabbia con ghiaietto e rari trovanti							
20												
25												
30												

terreno vegetale	limo	ghiaia e ghiaietto	<input type="checkbox"/>
argilla	sabbia	torba	<input type="checkbox"/>

A B C campioni disturbati	DIS. N° DATA V.
1 2 3 campioni indisturbati	

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 60 di 73	











STUDIO GEOTECNICO Dr. RADAELLI e Dr. CASTELLOTTI VIA XXV APRILE 33 - ☎ 21.33.077 - SEGRATE (MI)						SONDAGGIO N° 3					
COMMITTENTE		S.N.A.M. S.p.A.		POSIZIONE		metodo di perforazione PERCUSSIONE					
LOCALITÀ		CREVOLA d'OSSOLA				Ø di perforazione 400-280 mm. quota d'inizio p.c.					
PROFONDITÀ INIZIO STRATI	PROFONDITÀ IN METRI	STRATIGRAFIA	CLASSIFICAZIONE	PROFONDITÀ CAMPIONI	DESCRIZIONE	PROBET Penetrometro	VANE TEST valore massimo		STANDARD PENETRATION TEST Profondità in cm Soli in cm		NOTE
5	2,00			A	2,00 trovanti di gneiss (Ø max. 40 cm.) con sabbia e ghiaia				2,00	18	
				B	4,00 idem c.s.			4,00	16		
				C	6,00 trovanti granitici con ghiaia e sabbia			6,00	18		
				D	8,00 idem c.s.			8,00	17		
				E	10,00 sabbia e ghiaia con ciottoli quarzosi			10,00	20		
				F	12,00 sabbia e ghiaietto, presenza di rari trovanti			12,00	20		
				G	14,00 idem c.s.			14,00	19		
				H	16,00 sabbia con ghiaietto			16,00	18		
				I	18,00 sabbia con ghiaia e trovanti			18,00	21		
				20	20,00			J	20,00 sabbia con ghiaia e trovanti		
25											
30											

N.B.: da -16,00 dal p.c. si è proseguito a rotazione Ø 100 mm.

terreno vegetale	limo	ghiaia e ghiaietto	argilla	sabbia	torba	A B C campioni disturbati	DIS. N°
						1 2 3 campioni indisturbati	DATA
							V.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 61 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

STUDIO GEOTECNICO Dr. RADAELLI e Dr. CASTELLOTTI VIA XXV APRILE 33 - ☎ 21.33.077 - SEGRATE (MI)						SONDAGGIO N° 4				
COMMITTENTE		S.N.A.M. S.p.A.		POSIZIONE		metodo di perforazione ROTAZIONE				
LOCALITÀ		CREVOLE D'OSSOLA				Ø di perforazione 100 mm.				
						quota d'inizio p.c.				
PROFONDITÀ IN MET.	STRATIGRAFIA	CAMPIONI	PROFONDITÀ CAMPIONI	DESCRIZIONE	PROFET	VARE TEST		STANDARD PENETRATION TEST		NOTE
					Penetrometer	valore massimo	valore residuo	Profondità E	Calce S*	
		A	1,20	sabbia, ghiaietto con ciottoli				2,00	18	
		B	2,20	idem c.s.					23	
		C	3,20	trovanti di gneiss Ø 40+50 cm. con poca sabbia				4,00	20	
		D	4,20	idem c.s.					22	
		E	5,20	trovanti granitici con ghiaione e sabbia				6,00	18+2 cm R	
		F	6,20	idem c.s.						
		G	7,20	trovanti granitici con ghiaione e sabbia				8,00	16+3 cm R	
		H	8,50	ghiaia media e sabbia con ghiaietto						
		I	9,70	idem c.s.				10,00	18	
		L	10,70	sabbia grossolana grigia con ghiaia					22	
		M	12,00	sabbia e ghiaietto con tracce di limo				12,00	11	
		N	13,20	idem c.s.					14	
		O	14,50	ghiaia con sabbia e rari ciottoli				14,00	16	
		P	16,00	idem c.s.					19	
		Q	17,20	ciottoli grossolani con poca sabbia				16,00	14	
		R	18,40	idem c.s.					18	
		S	19,20	sabbia, ghiaietto e trovanti				18,00	21	
		T	20,00	trovanti Ø 30+40 cm. con ghiaietto e sabbia					24	
								20,00	21	
									24=2 cm R	

 terreno vegetale	 limo	 ghiaia e ghiaietto	 sabbia	 torba
 argilla	 sabbia	 torba	 sabbia	 torba

ABC	campioni disturbati	DIS. N° DATA 30-1/1-2-73 V.
1 2 3	campioni indisturbati	



PROGETTISTA



COMMESSA

023087

UNITÀ

10

LOCALITÀ

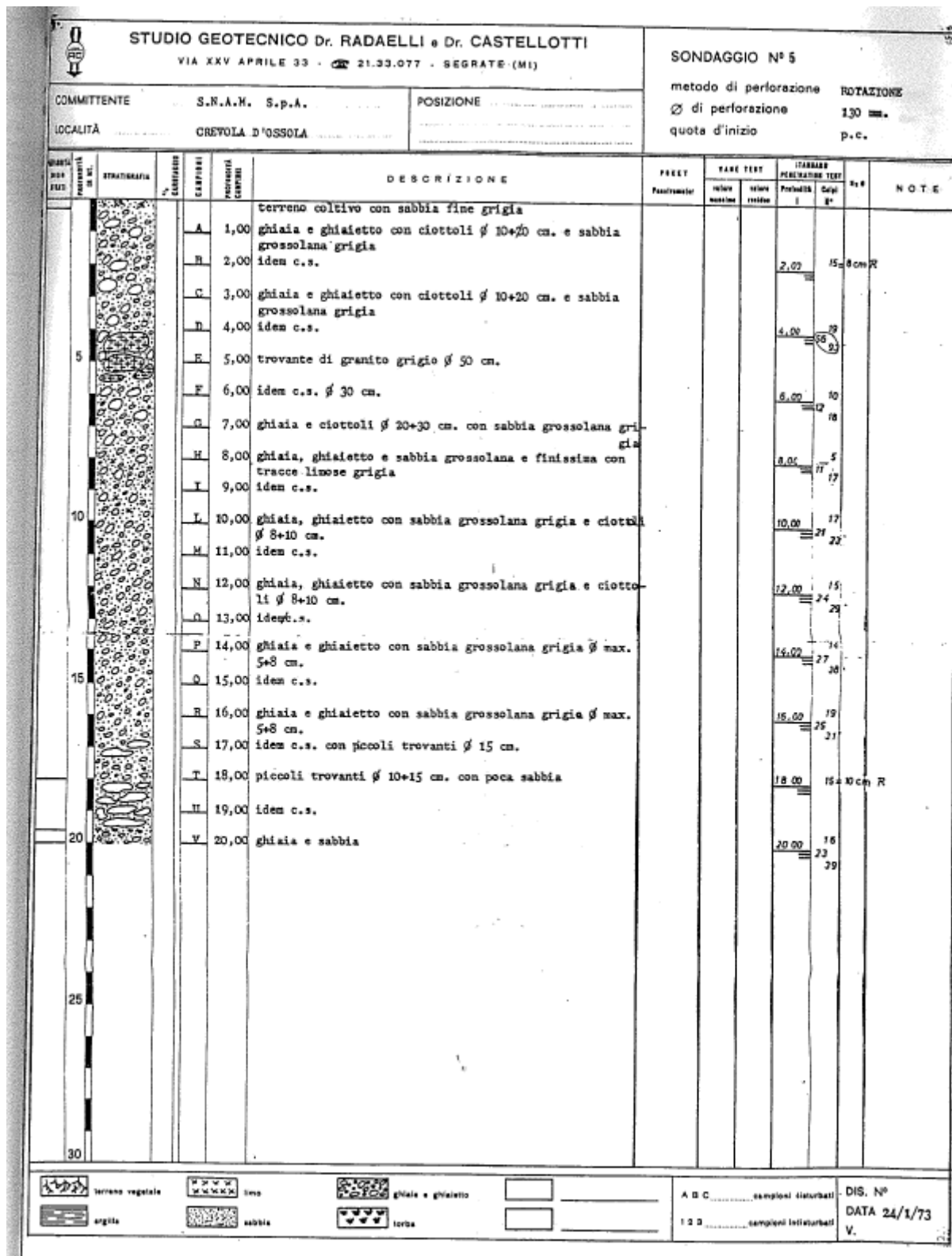
MASERA (VB)

SPC. 00-ZAE-94701

PROGETTO

Adeguamento Impianto di
Compressione gas di Masera

Fig. 62 di 73

Rev.
0



PROGETTISTA



COMMESSA

023087

UNITÀ

10

LOCALITÀ

MASERA (VB)

SPC. 00-ZAE-94701

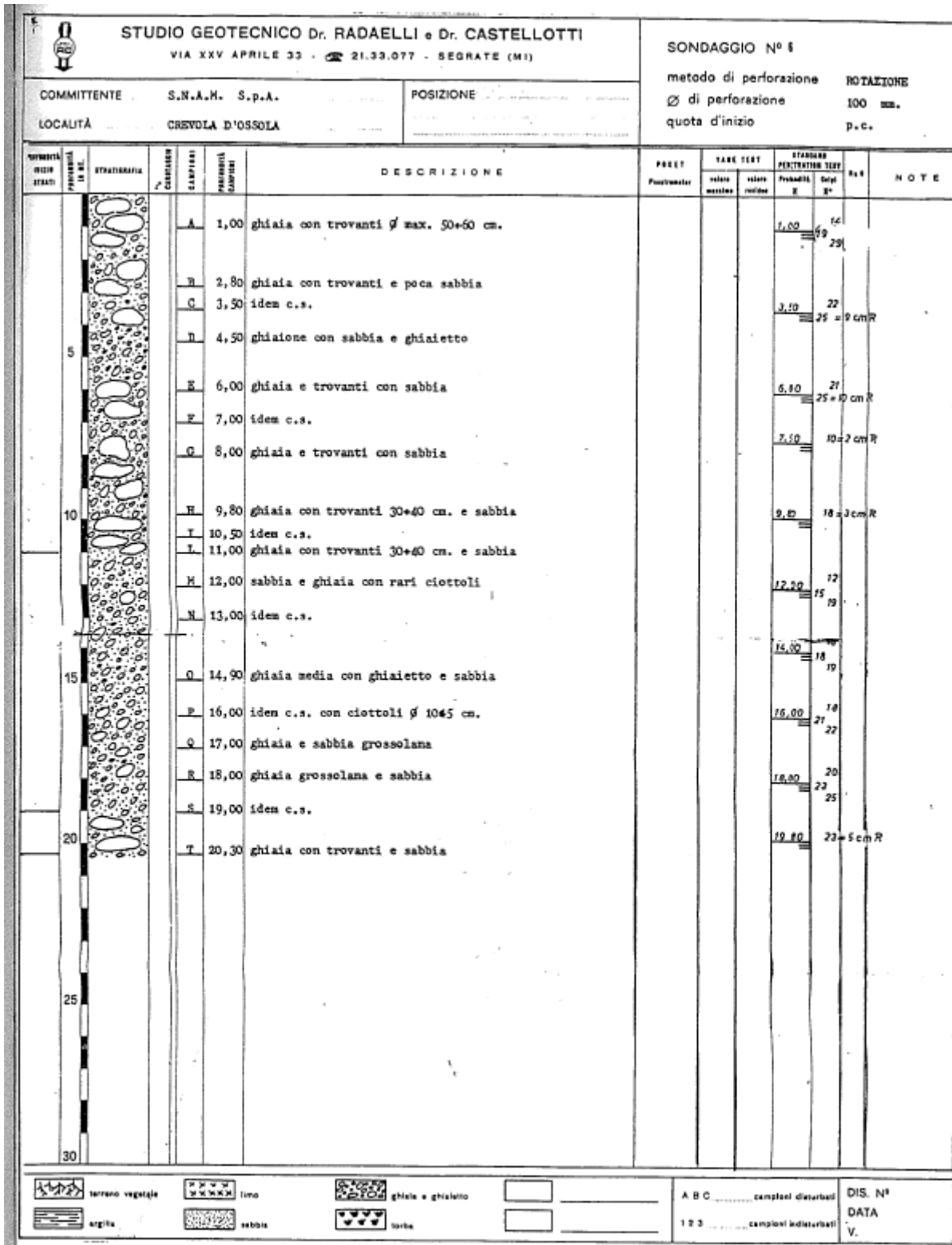
PROGETTO

Adeguamento Impianto di
Compressione gas di Masera

Fig. 63 di 73







Rev.

0



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 65 di 73	


STUDIO GEOTECNICO Dr. RADAELLI e Dr. CASTELLOTTI VIA XXV APRILE 33 - ☎ 21.33.077 - SEGRATE (MI)						SONDAGGIO N° 8				
COMMITTENTE		S.N.A.H. S.p.A.		POSIZIONE		metodo di perforazione PERCUSSIONE				
LOCALITÀ		CREVOLA d'OSSOLA				Ø di perforazione 400 - 280 mm.				
						quota d'inizio p.c.				
PROFONDITÀ IN METRI	STRATIGRAFIA	% CASSINONE	PROFONDITÀ CORRENDE	DESCRIZIONE	PROFET Pneumometro	PAKE TEST valore massimo	valore reale	STANDARD PENETRATION TEST Penetrazione g	Calce g"	NOTE
			A 2,00	Trovanti Ø 30+40 cm. con ghiaia idem c.s.				2,30	27	
				trovanti Ø 30+40 cm. con ghiaia					30 = 11 cm R	
5			B 4,50	ghiaia e sabbia con ciottoli				4,50	27	
									25	
			C 6,80	idem c.s.				6,80	17	
									15	
			D 8,00	ghiaia, ghiaietto e sabbia con ciottoli				8,30	20	
									16	
10			E 10,50	idem c.s.				10,50	17	
									18	
			F 12,50	ghiaia, ghiaietto e sabbia e rari ciottoli				12,50	17	
									18	
			G 14,00	idem c.s.				14,00	19	
									22	
15			H 16,00	ghiaia con ghiaietto e sabbia e rari ciottoli				16,00	19	
									21	
			I 18,00	ghiaia e sabbia con ciottoli				18,00	17	
									20	
20			J 20,00	ghiaia e sabbia con ciottoli				20,00	21	
									22	
									25	
25										
30										

 terreno vegetale	 limo	 ghiaia e ghiaietto	<input type="checkbox"/>	A B C campioni disturbati	DIS. N° DATA V.
 argilla	 sabbia	 torba	<input type="checkbox"/>	1 2 3 campioni indisturbati	

	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 66 di 73	Rev. 0

ALLEGATO 2
INDAGINE GEOFISICA
 Profilo sismico
 MASW

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 67 di 73	Rev. 0

COMMITTENTE	GTN Engineering s.c.a.r.l.	Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2015 Certificato n. IT246983 Bureau Veritas Italia S.p.A.	 ALLEGATO A
RELAZIONE	20-198		
LOCALITÀ	Centrale SNAM Masera (VB)		
DATA	Luglio 2020		

Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



LEGENDA


- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW Ubicaz. profilo VS₃₀

Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32N
EST	446809.54
NORD	5109457.65

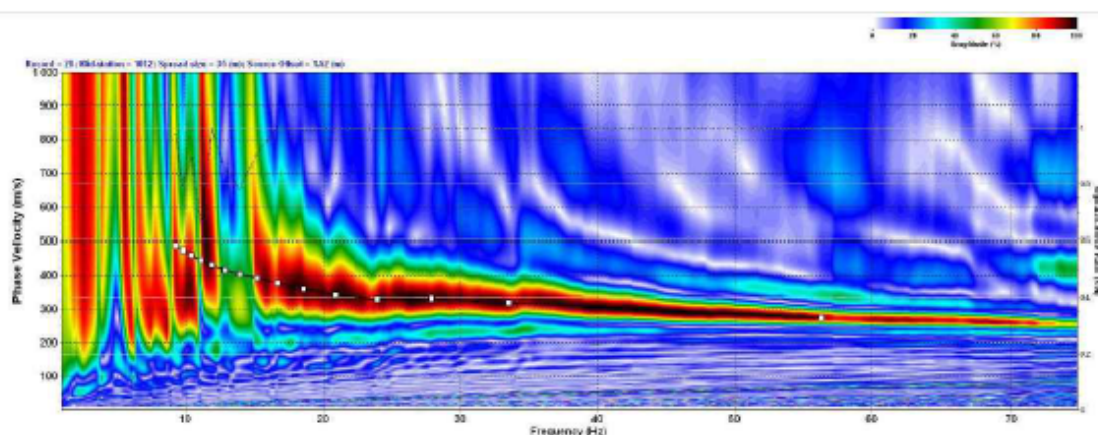
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



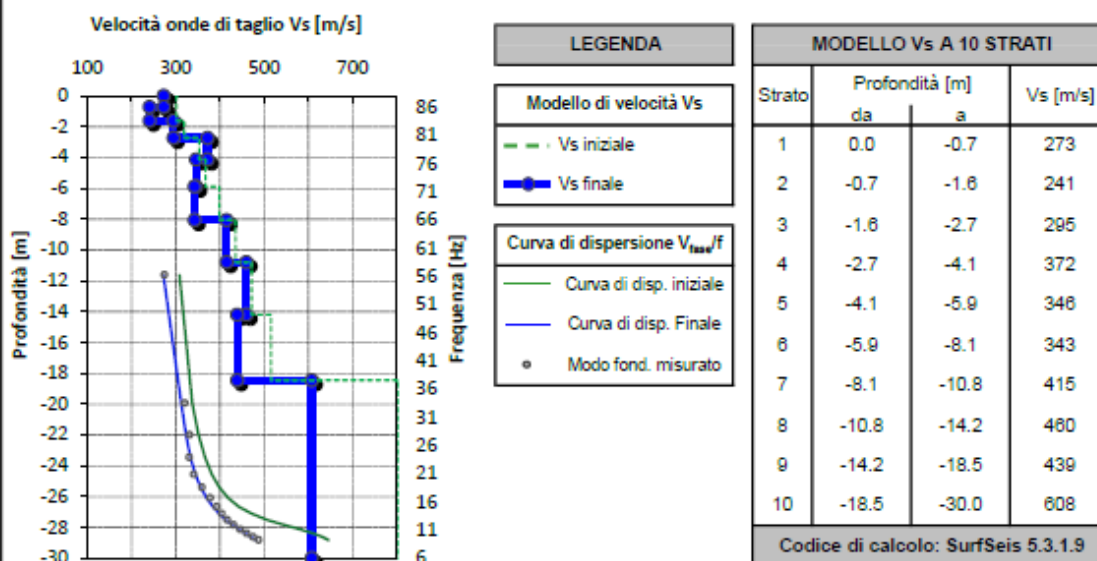
	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	023087	10
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	SPC. 00-ZAE-94701	Rev. 0
			Fg. 68 di 73	

COMMITTENTE	GTN Engineering s.c.a.r.l.	SISMOGRAFO	DAQ LINK IV	
RELAZIONE	20-198	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITÀ	Centrale SNAM Masera (VB)	ACQUISITION TIME	1.0 s	ALLEGATO A
DATA	Luglio 2020	SAMPLE INTERVAL	0.50 ms	Pagina 2

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE DI RAYLEIGH



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	$V_{s_{eq}}$ [m/s]
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	441 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30m)

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 69 di 73	Rev. 0

ALLEGATO 3
INDAGINE GEOFISICA
Misura sismica passiva
HVSR

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 70 di 73	Rev. 0
			SPC. 00-ZAE-94701	

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 400 Hz

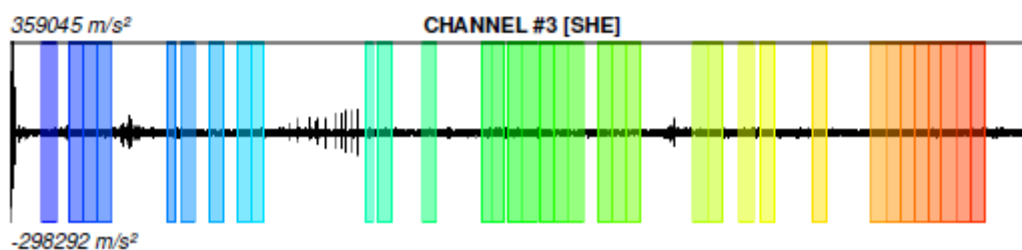
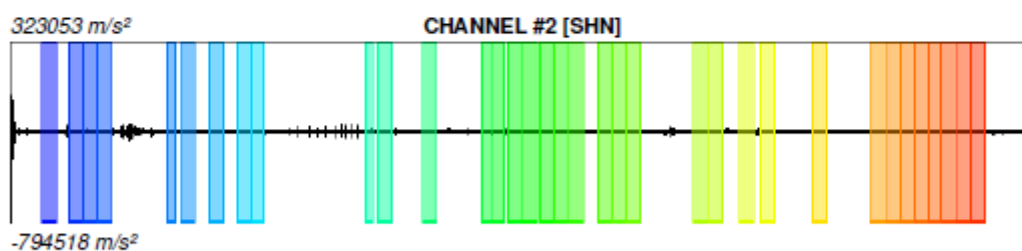
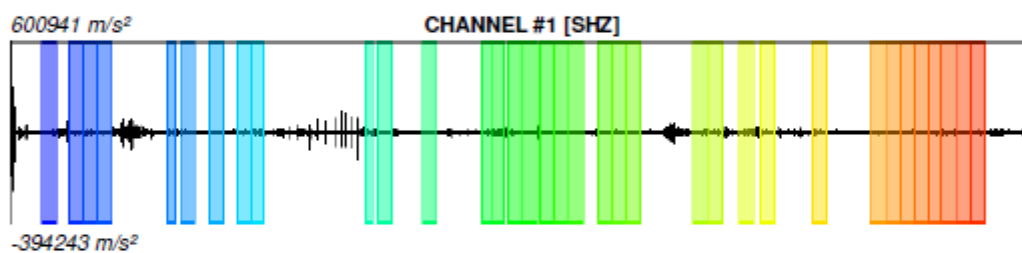
Recording start time: 2020/07/23 13:12:53

Recording length: 2827 sec

Windows count: 35

Average windows length: 37.81

Signal coverage: 46.81%



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)		
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 71 di 73	Rev. 0

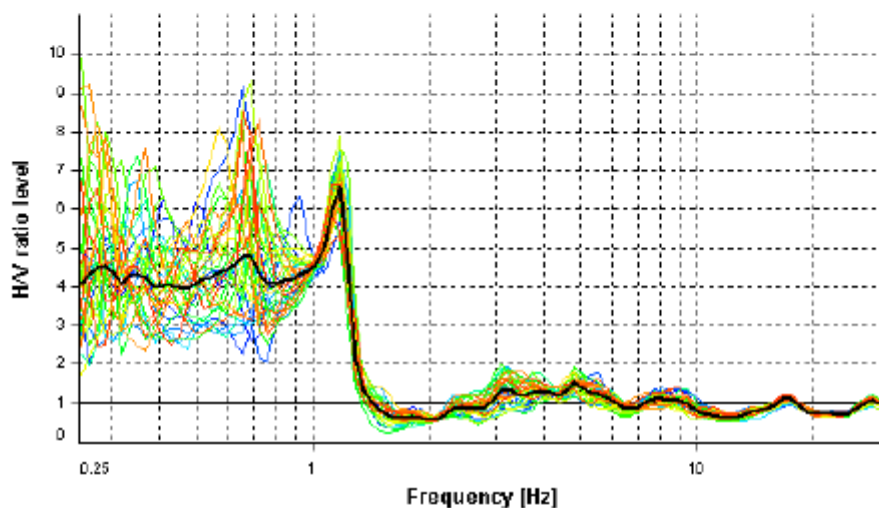
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

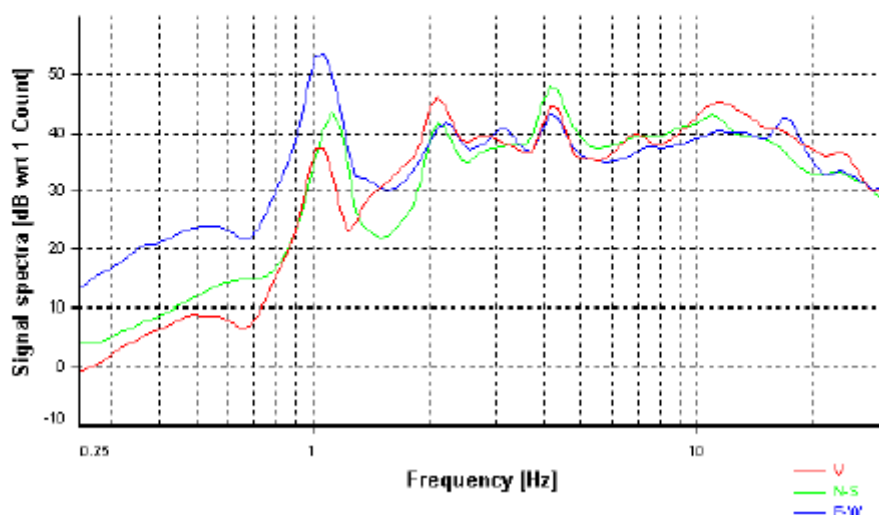
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

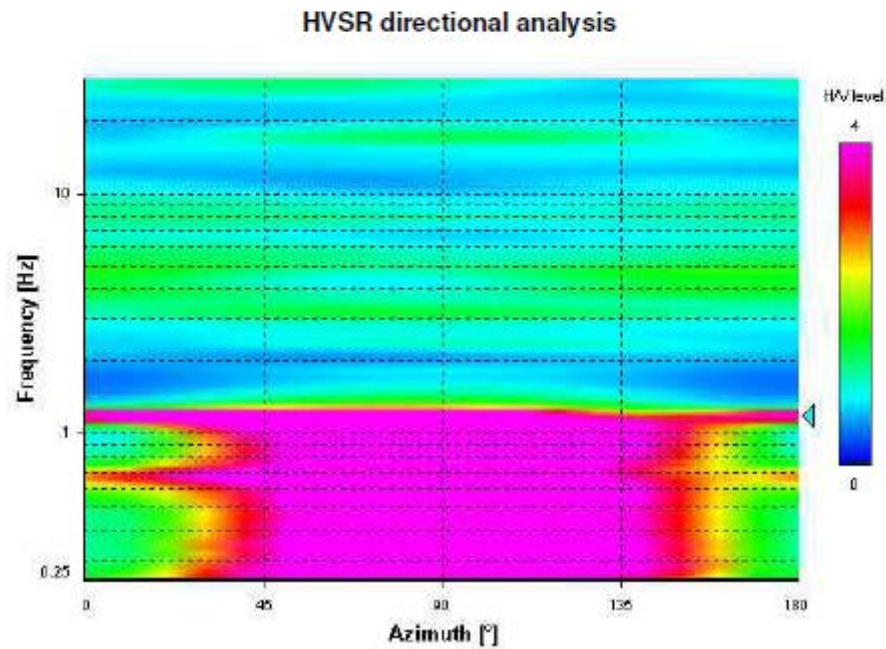
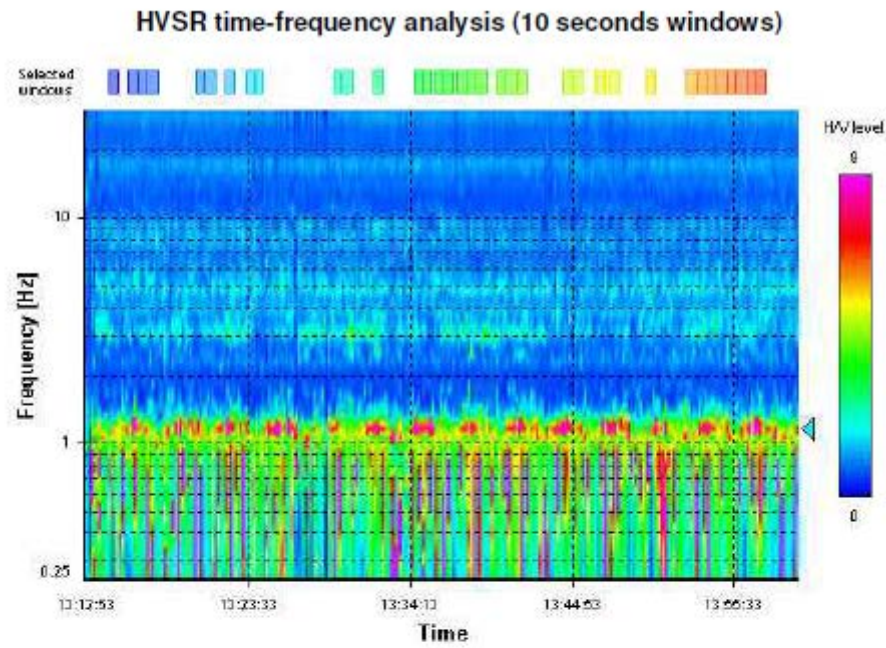
HVSR average



Signal spectra average



	PROGETTISTA 	COMMESSA 023087	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 72 di 73	Rev. 0



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			023087	10
	LOCALITÀ	MASERA (VB)	SPC. 00-ZAE-94701	
	PROGETTO	Adeguamento Impianto di Compressione gas di Masera	Fg. 73 di 73	Rev. 0

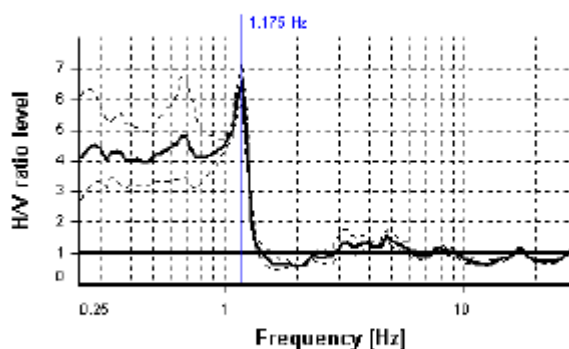
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

1.175 Hz

A_0 amplitude = 6.604

Average $f_0 = 1.161 \pm 0.045$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	35 valid windows (length > 8.51 s) out of 35	OK
$n_c(f_0) > 200$	1554.64 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	1.2942 Hz	OK
$A_0 > 2$	6.6 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04523 < 0.11749	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.10897 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		OK