

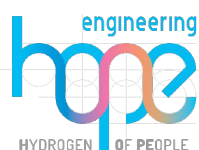
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO
COMUNI DI BARENGO E BRIONA NELLA PROVINCIA DI NOVARA
NUOVA STAZIONE ELETTRICA 380/36 kV
da inserire in entra esci
sulla linea 380 kV Turbigio ST Rondissone

VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

PROGETTAZIONE

HOPE engineering

ing. Fabio PACCAPELO
ing. Andrea ANGELINI
arch. Andrea GIUFFRIDA



PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

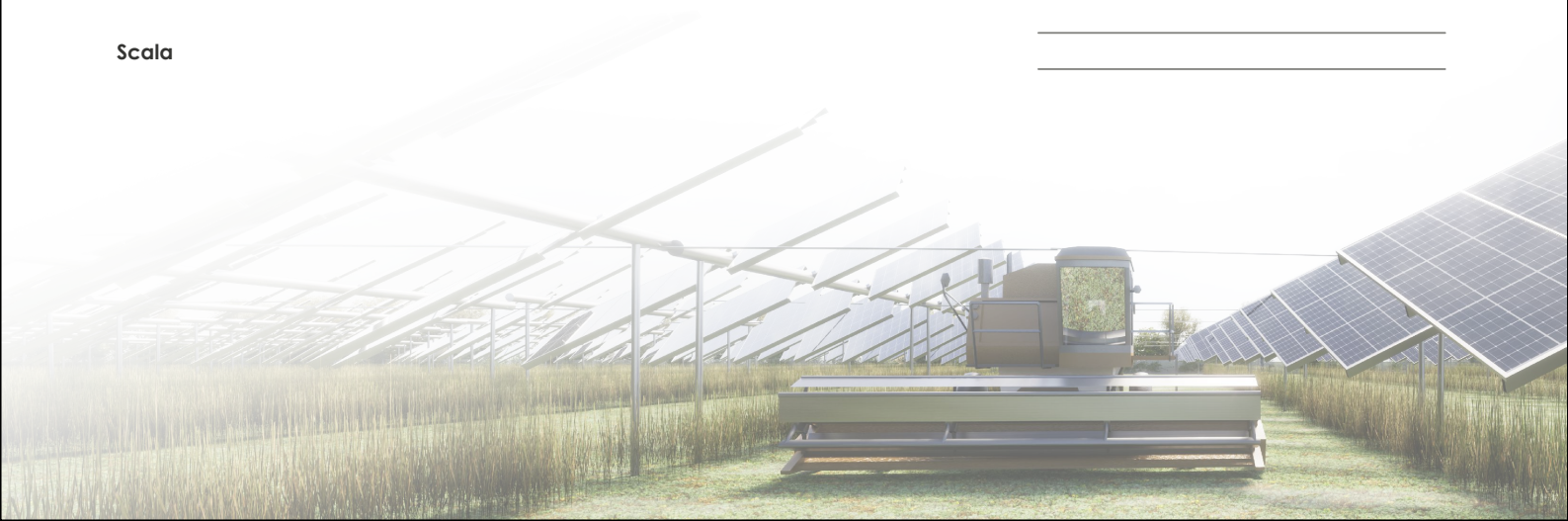
ing. Roberto DI MONTE

PARTE GENERALE

DT4 Relazione geologica preliminare

Scala

REV.	DATA	DESCRIZIONE



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	2
1.1	GEOMORFOLOGIA	2
1.2	GEOLOGIA	2
1.2.1	<i>Tettonica</i>	3
1.3	MODELLO GEOLOGICO	3
2	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	4
2.1	IDROGRAFIA	4
2.1.1	<i>Direttiva Alluvioni</i>	4
2.2	IDROGEOLOGIA	5
2.2.1	<i>Discretizzazione idrogeologica regionale</i>	5
2.2.2	<i>Caratteristiche piezometriche</i>	6
3	INQUADRAMENTO SISMICO	8
3.1	GENERALITA'	8
3.1.1	<i>Categorie di sottosuolo</i>	10



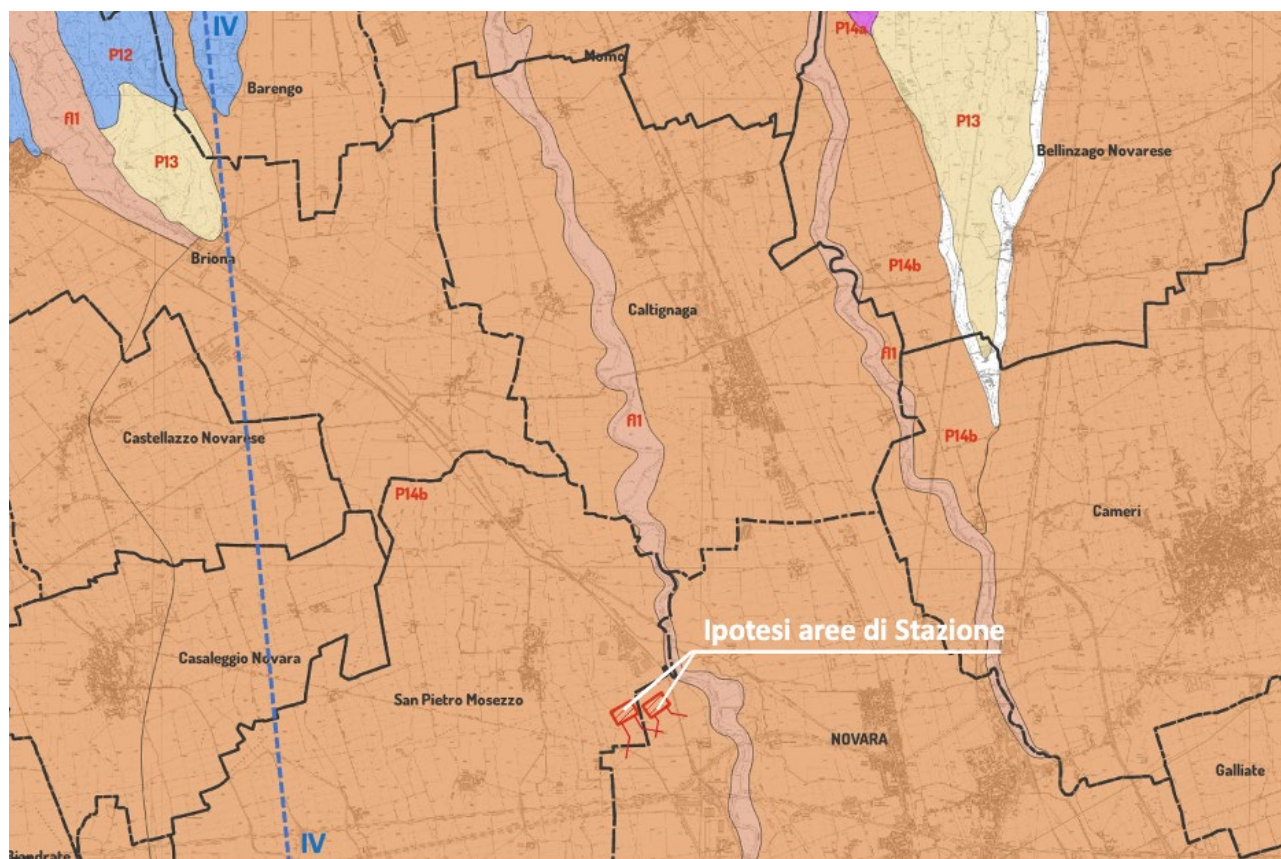
1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

1.1 GEOMORFOLOGIA

A grande scala l'area in cui è inserito l'intervento, rientra nell'ampio territorio posto a valle dell'anfiteatro morenico cusio-verbano, che deve la propria morfologia alle dinamiche fluvioglaciali-fluviali legate alle glaciazioni quaternarie. L'evoluzione morfologica naturale non antropizzata delle suddette dinamiche, hanno conferito arealmente al territorio in esame il tipico aspetto della pianura irrigua del medio basso novarese caratterizzata da ampie piane prevalentemente a vocazione agricola interrotte da deboli dislivelli topografici di origine antropica. Non si segnalano dissesti geomorfologici in atto tali da intervenire e/o prevedere interventi di riassetto del territorio.

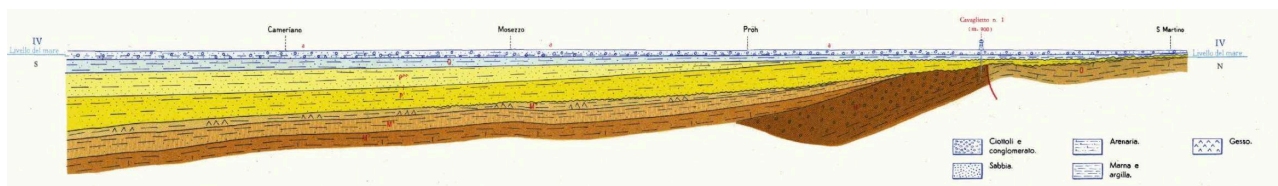
1.2 GEOLOGIA

Per l'inquadramento geologico generale si è fatto riferimento alla nuova cartografia geologica messa a disposizione da ARPA Piemonte, oltre che dalla Carta Geologica d'Italia messa a disposizione da ISPRA, in scala 1:100.000, con riferimento al Foglio 44 "NOVARA" Come si evince dallo stralcio cartografico sotto riportato l'intera area di intervento insiste sull'unità geologica denominata P14b, caratterizzata come "Unità dei depositi fluvioglaciali wurmiani di età Pleistocene superiore": tale unità è costituita di ghiaie e sabbie poco alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose. La copertura è costituita da suoli bruni, in parte colluviali. I ciottoli hanno dimensioni medie intorno ai 10-20 cm e sono prevalentemente di natura granitoidale o gneissica. Costituiscono la facies fluvioglaciale più recente affiorante in zona e costituiscono l'ampia piana di origine fluvioglaciale/fluviale su cui insisterà l'intervento in progetto.



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

Di seguito si riporta la sezione geologica **IV** della Carta Geologica d'Italia, da cui si evince come tutto l'ambito in cui ricade l'area di progetto



1.2.1 Tettonica

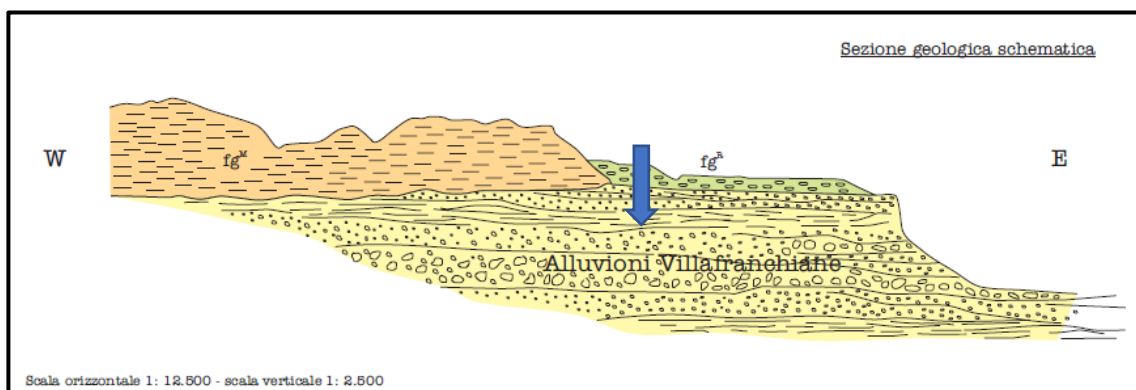
Nella parte più superficiale della porzione di terreno indagato non sono presenti complesse strutture tettoniche.

1.3 MODELLO GEOLOGICO

Il Modello Geologico di Riferimento (MGR) è l'evoluzione concettuale del Modello Geologico, indispensabile per valutare compiutamente le interazioni fra il contesto geologico inteso nel senso più ampio e le opere di progetto. Tale modello rappresenta, pertanto, la sintesi delle informazioni di carattere geologico che caratterizzano l'area con cui il progetto interagisce. Il MGR è un sistema dinamico, che deriva da un processo conoscitivo continuo, alla cui definizione si perviene per successive approssimazioni, in relazione ai dati ed alle informazioni che vengono acquisiti nel percorso di indagine. Alla costruzione del MGR concorre anche una sorta di quarta dimensione, ossia il tempo, rappresentato, in prima approssimazione, dal grado di attività dei fenomeni gravitativi, o dall'evoluzione dei morfemi in genere, oppure dall'incidenza degli scavi in sotterraneo sugli acquiferi, o dalla velocità del fenomeno della subsidenza. Ai fini della definizione del modello geologico da adottare in prima analisi è possibile assumere la seguente successione litostratigrafica tipo non alterata desunta dai sondaggi geognostici eseguiti e anche da dati di bibliografia:

- Livello 0 (S0): Terreno vegetale coltivato con spessori variabili fino a 0,40m da piano campagna attuale
- Livello 1 (S1): Ghiaie e sabbie poco alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose con profondità medie comprese tra -30,00 / -35,00 metri da piano campagna attuale

Tale discretizzazione è inoltre ben osservabile, oltre dalle stratigrafie dei pozzi di proprietà, dalla sezione geologica interpretativa sotto riportata.

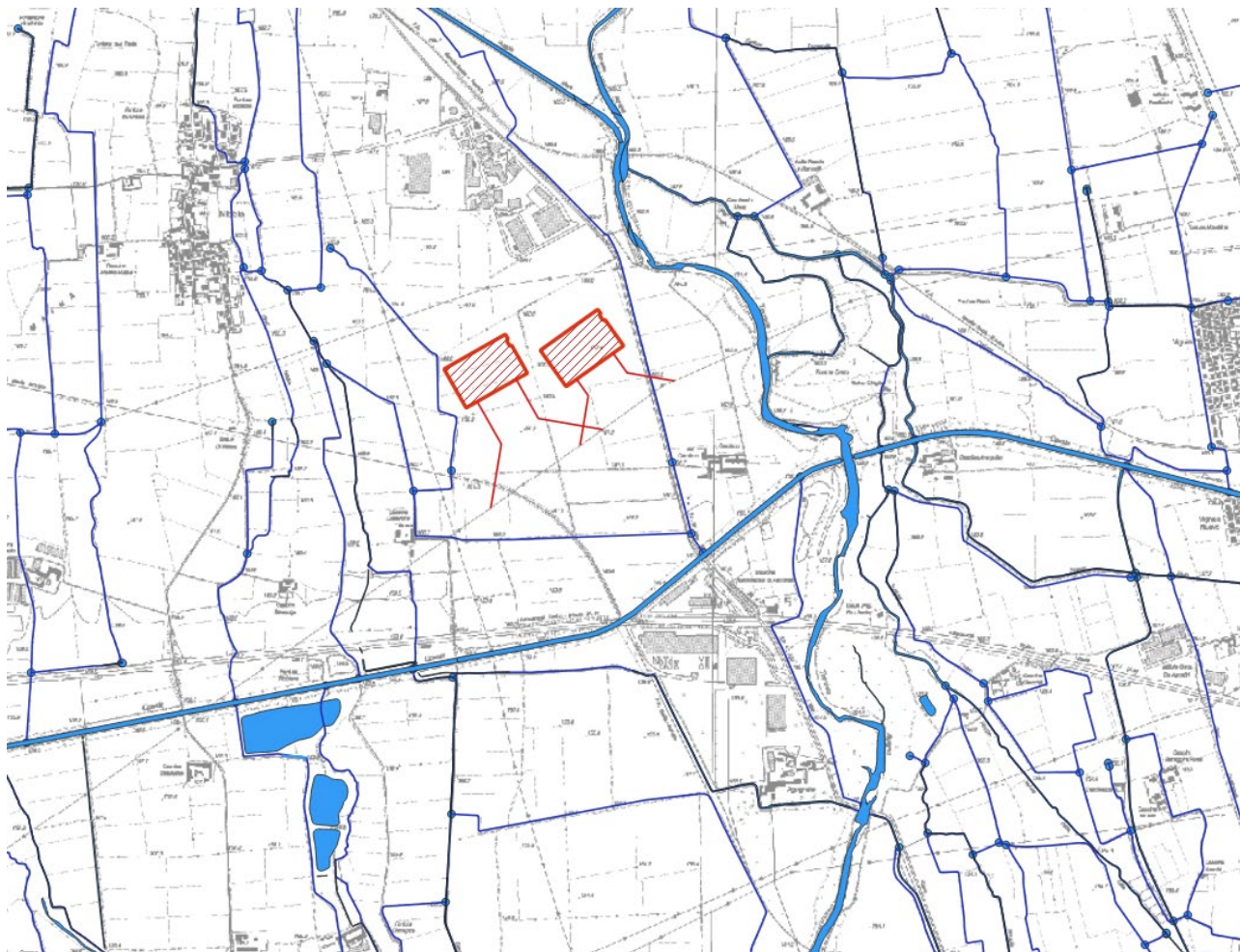


VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

2.1 IDROGRAFIA

Sulla porzione di territorio interessato dall'intervento sono presenti una serie elementi del reticolo naturale secondario e terziario ed alcuni elementi artificiali legati al sistema di distribuzione dell'acqua di irrigazione. Le portate di tali canali irrigui sono variabili, soprattutto in corrispondenza di periodi di precipitazioni intense e prolungate.

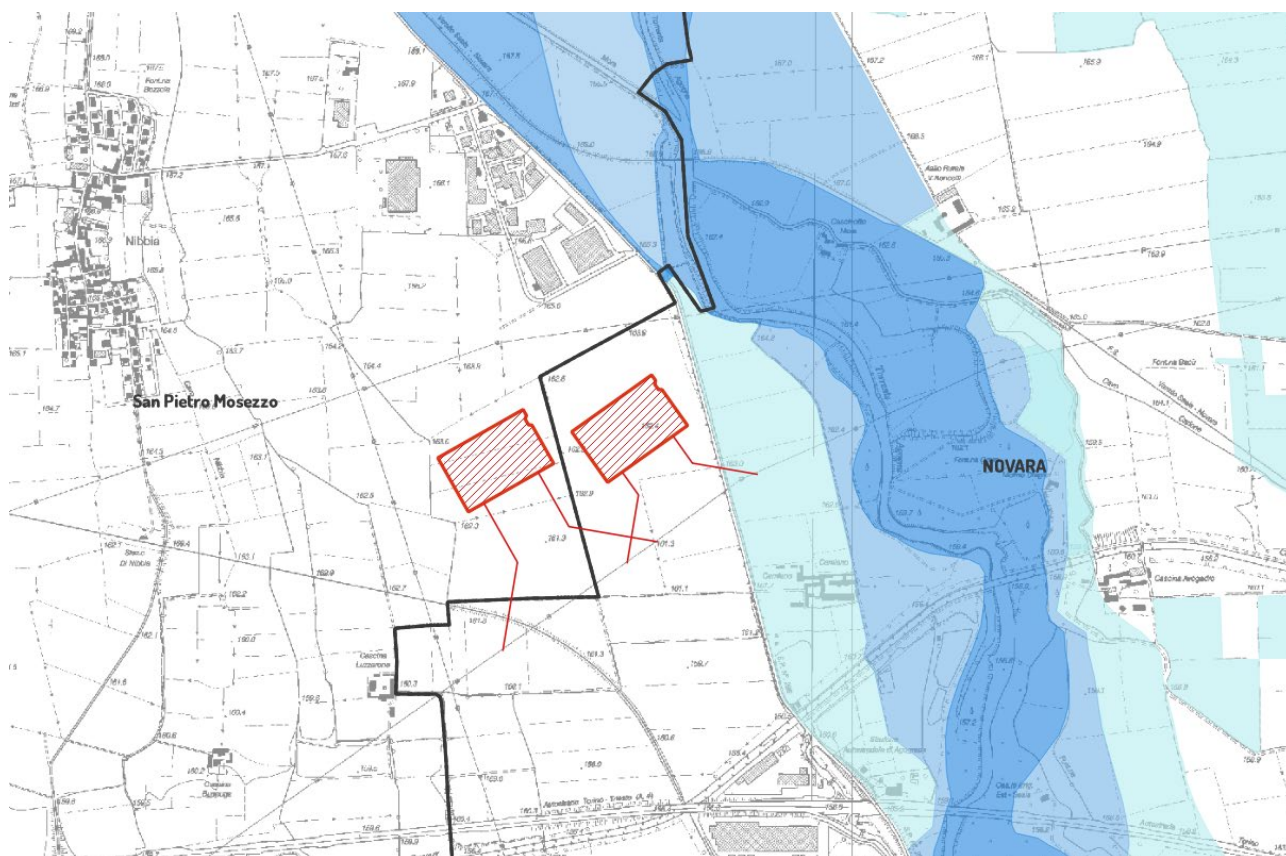


2.1.1 Direttiva Alluvioni

La Direttiva 60/2007 C.E. (Comunità Europea) disciplina le attività di valutazione e di gestione dei rischi di alluvione con la finalità di ridurre le conseguenze negative derivanti delle alluvioni stesse. In Italia è stata recepita dal D.Lgs. n.49 del 23/2/2010 (Direttiva Alluvioni). Come si evince dallo stralcio di cartografia sotto riportata l'area oggetto di intervento, sebbene vicina nel settore est, risulta essere esterna agli scenari di alluvione e pericolosità prospettati dalla stessa Direttiva Alluvioni.



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ



SCENARI DI ALLUVIONE

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)
- Limiti comunali

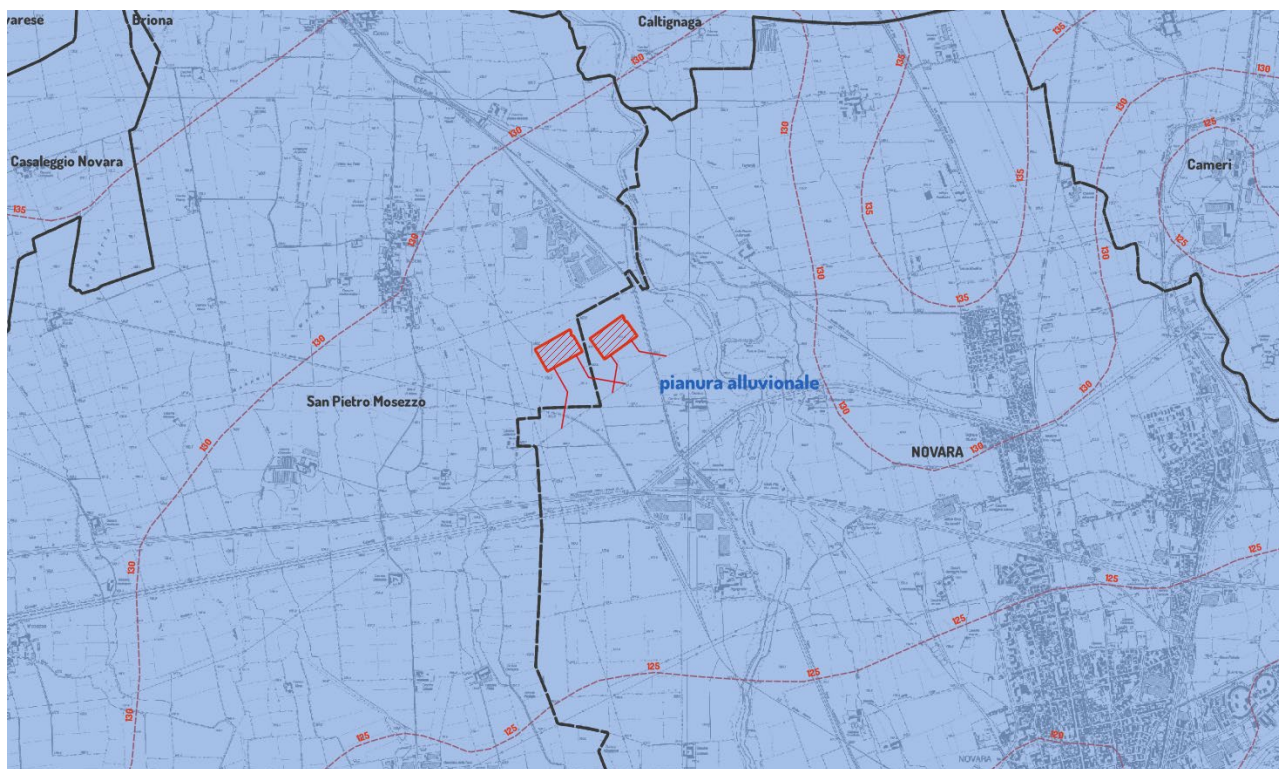
2.2 IDROGEOLOGIA

2.2.1 Discretizzazione idrogeologica regionale

In relazione allo studio eseguito dal Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino convenzionato con la Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche della Regione Piemonte (Giugno, 2002), l'intero territorio regionale è stato suddiviso in aree con caratteristiche idrogeologiche specifiche. In particolare, l'intervento ricade all'interno dell'AREA "P" cioè aree di pianura alluvionale, e nello specifico in SOTTOAREA "PA" dove è possibile individuare la base dell'acquifero superficiale. Secondo tale studio la base dell'acquifero superficiale per l'area di interesse è compresa tra le quote assolute media 130,00 metri (settore nord) e 125,00 metri sul livello del mare (settore sud), ponendosi quindi ad una profondità di circa 30 m rispetto al piano campagna.



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

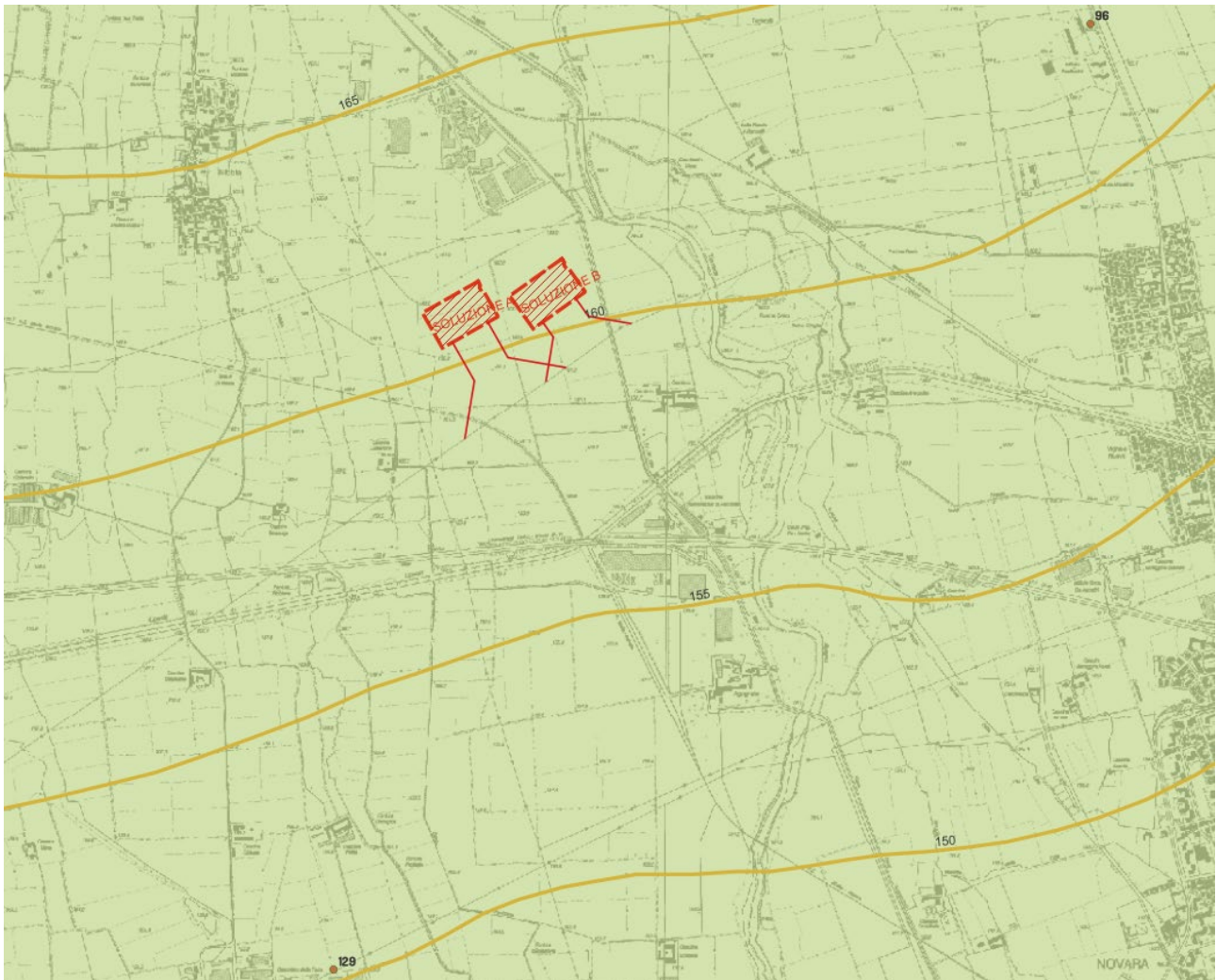


2.2.2 Caratteristiche piezometriche

Al fine di fornire un inquadramento idrogeologico areale è stata consultata diversa documentazione esistente nonché diversi studi idrogeologici. Le conoscenze idrogeologiche areali risultano essere ben definite e discretamente approfondite così come la disponibilità di dati stratigrafici (pozzi comunali e privati profondi). La natura eterogenea a granulometria medio-grossolana intervallati da litotipi a granulometria più fine che presentano spessori e continuità laterali variabili, in accordo con le caratteristiche morfologiche areali determina la seguente situazione idrogeologica dell'acquifero presente; a partire dalla superficie topografica fino a profondità assolute comprese a tra 100,00 e 130,00 metri, i litotipi grossolani presenti ospitano una falda superficiale di tipo libero; in prossimità di tali profondità si iniziano a riscontrare orizzonti con litotipi a granulometria fine (sabbie e argille) con spessori e continuità laterali ben definite che separano i litotipi superficiali da quelli più profondi che a loro volta ospitano falde profonde con caratteristiche confinate e/o semiconfinato. La ricostruzione stratigrafica risulta essere ben visibile dalle sezioni idrogeologiche A-A' e B-B' tracciate dai dati stratigrafici dei pozzi di proprietà. La superficie piezometrica della falda superficiale si stabilizza mediamente alle quote assolute comprese tra 160,00 metri sul livello del mare e 165,00 metri sul livello del mare con direzione di flusso principale NW-SE e con un gradiente idraulico medio pari allo 0,0030.



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ



- quota piezometrica
- soggiacenza 1 metro
- 1
- quota di profondità di falda



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

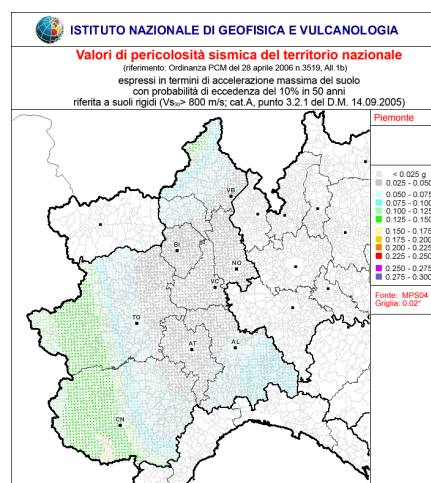
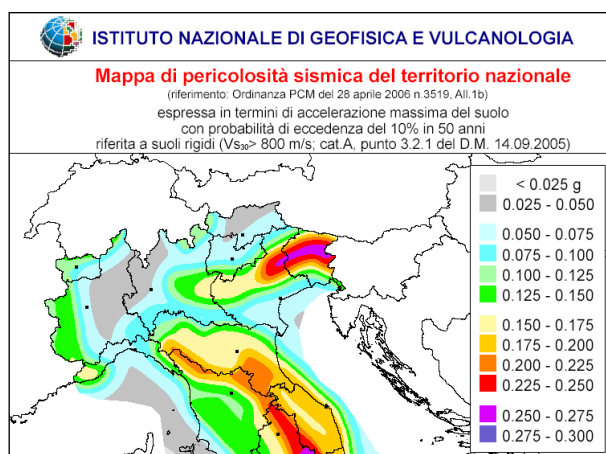
3 INQUADRAMENTO SISMICO

3.1 GENERALITÀ

Lo studio della risposta sismica delle piane alluvionali ha acquistato grande rilevanza negli ultimi anni, in quanto si è constatato che un ruolo fondamentale, in termini di distribuzione spaziale dei danni in caso di terremoti, può essere giocato dalle variazioni su piccola scala delle proprietà meccaniche dei sedimenti superficiali e dalla geometria del bacino. L'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" ha approvato:

- 1 - i criteri per l'individuazione delle zone sismiche;
- 2 - le norme tecniche per gli edifici;
- 3 - le norme tecniche per i ponti;
- 4 - le norme tecniche per le opere di fondazione.

Con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" sono stati approvati i criteri generali e la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale riportata in figura.



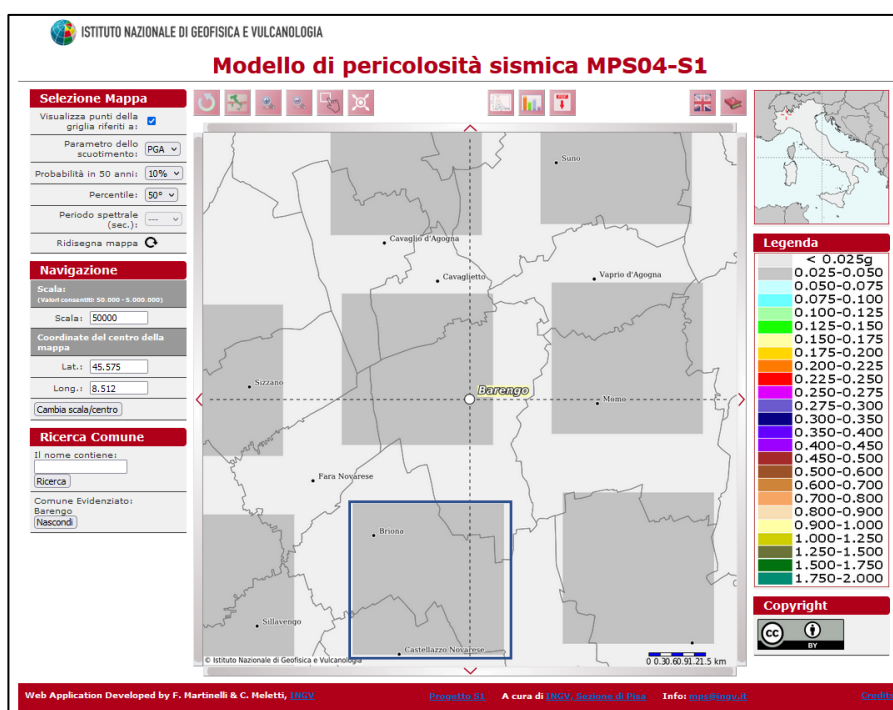
La mappa riportata rappresenta graficamente la pericolosità sismica del territorio nazionale ed in particolare quello regionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi (Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi categoria A di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14/09/05) caratterizzati da una velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio $V_{s30} > 800$ m/s. Tale mappatura e i rispettivi valori di accelerazione massima si traducono in zone sismiche così suddivise:



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

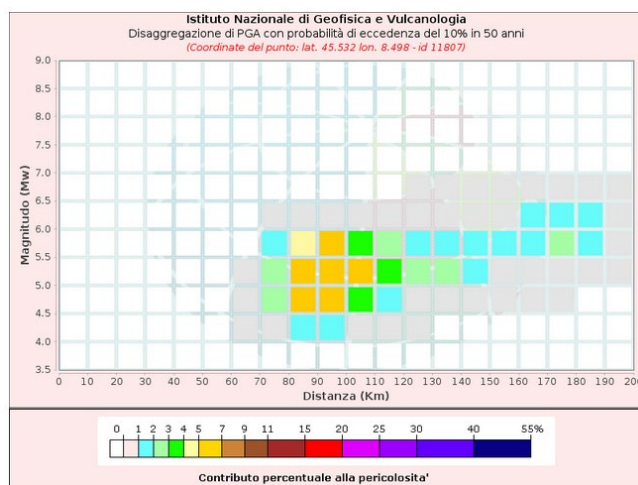
ZONA		ACCELERAZIONE MASSIMA AL SUOLO (m/sec)
		1 0,250 < ag < 0,300
		2 0,150 < ag < 0,250
		3 0,050 < ag < 0,150
		4 0,025 < ag < 0,050

I colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni. Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse (grigio) indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose (viola blu), ma questo non significa che non possano verificarsi. Dal sito I.N.G.V. è possibile visualizzare il modello di pericolosità sismica (MPS04-S1) per l'intera estensione del territorio comunale in esame. Il modello MPS04-S1 è stato prodotto nell'ambito del processo di revisione della normativa sismica avviato a seguito del terremoto di San Giuliano di Puglia (2002), che ha visto prima l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3274/2003, poi dell'Ordinanza P.C.M. 3519/2006 e infine delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08). In particolare MPS04 è l'oggetto dell'Ordinanza PCM 3519/2006 e i dati del progetto S1 sono alla base della definizione dell'azione sismica di NTC08. Di fatto, alla fine di un percorso iniziato nel 2003 l'Italia si è dotata di un modello di pericolosità sismica di riferimento e una normativa agganciata strettamente ad esso (Stucchi et al., 2011). Secondo tale mappatura il territorio comunale di Barengo ricade in ZONA 4. Con la D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 la Regione Piemonte ha approvato l'aggiornamento e l'adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico ed è stata anche recepita la nuova classificazione sismica dell'intero territorio regionale di cui alla precedente D.G.R. nr. 11-13058 del 19/01/2010. Secondo la suddetta nuova classificazione il territorio comunale di Barengo rimane in ZONA 4.



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

E' possibile stimare la magnitudo M, relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione desunto sempre dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni: in tal caso risulta pari a 5.36.



Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.1750	0.4680	0.3770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.7320	2.4600	2.6000	1.3700	0.2320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	1.5100	5.7700	6.7400	4.9300	0.8070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	1.0900	3.4300	6.9700	5.2300	0.8610	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.4370	3.7600	5.6200	3.9700	0.6490	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.1160	1.7800	3.3300	2.1000	0.3080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0107	0.8100	2.1300	1.3200	0.1740	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.4390	2.0600	1.7100	0.3820	0.0523	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.1680	1.4700	1.5800	0.5760	0.0962	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0562	0.9700	1.3000	0.5900	0.0971	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0291	0.8670	1.6400	1.2100	0.0946	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0065	0.8130	2.0000	1.9100	0.0841	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.4770	1.4700	1.5000	0.0709	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.2100	0.8440	0.8580	0.0589	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.36	113.0	1.98

Valori di Magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione tratte dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

3.1.1 Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi di terreno (prova geofisica di tipo M.A.S.W. (multichannel analysis of surface waves) che consentano la definizione del profilo della velocità delle onde di taglio Vs. Le norme consentono, in alternativa, la definizione del suddetto profilo Vs mediante il ricorso a correlazioni empiriche "di comprovata affidabilità" ma solo in subordine, attribuendo, di fatto, un diverso e inferiore rango a queste metodologie per la determinazione di Vs. Considerando, per l'intervento in progetto la storia sismica locale, e la conoscenza del contesto geologico, si è fatto riferimento alla correlazione tra le informazioni stratigrafiche derivanti dalle stratigrafie dei pozzi di proprietà e la tabella sottostante. Inoltre sono stati presi in considerazione gli esiti di alcune indagini MASW eseguite in contesti circostanti e parzialmente simili dal punto di vista della successione stratigrafica. In relazione a quanto sopra espresso, in via preliminare si attribuisce ai depositi presenti la categoria di sottosuolo "D".

TIPO DI TERRENO	PROFILO STRATIGRAFICO
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi:</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti:</i> 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
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m:</i> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m:</i> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D: con profondità del substrato non superiore a 30 m</i>
----------	---

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione riportata nella tabella sottostante, attribuendo all'area di intervento la categoria topografia "T1".

CATEGORIE TOPOGRAFICHE	PROFILO STRATIGRAFICO
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza di cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza di cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta; in particolare l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente $S = S_S S_T$ che comprende gli effetti delle amplificazioni stratigrafica (S_S) e topografica (S_T) (S_S in pratica amplifica l'accelerazione di picco degli strati profondi a seconda del tipo di sottosuolo, in modo da ottenere l'accelerazione del terreno superficiale $a_{max} = S_S \cdot a_g$). Per le componenti orizzontali dell'azione sismica, il periodo T_C di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, è funzione invece del coefficiente C_C dipendente anch'esso dalla categoria di sottosuolo. Nella tabella successiva vengono riportate le espressioni fornite dal D.M. 17-01-2018 circa i parametri S_S e C_C .

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_0 a_g/g \leq 1.20$	$1.10 (T^*C)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_0 a_g/g \leq 1.50$	$1.05 (T^*C)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 a_g/g \leq 1.80$	$1.25 (T^*C)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 a_g/g \leq 1.60$	$1.15 (T^*C)^{-0.40}$

Ricavata la categoria di sottosuolo per la determinazione dell'azione sismica sul sito oggetto di trasformazione è possibile utilizzare il software denominato "Spettri NTC" messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che definisce gli spettri di risposta a partire dalle coordinate geografiche e dal calcolo dei relativi valori dei parametri a_g , F_0 , T^*C per differenti valori del tempo di ritorno T_R .

Nel caso specifico, le coordinate UTM WGS84 dell'area di previsto intervento, con riferimento al settore mediano della condotta, sono le seguenti:

Latitudine	Longitudine
46.5770	8.5120

Per tali coordinate, nell'ipotesi di una costruzione con vita nominale $V_N = 50$ anni e coefficiente d'uso $C_U = 1$ (Classe d'uso II), da cui si ricava un periodo di riferimento $V_R = 50$ anni, vengono forniti i seguenti valori dei parametri a_g , F_0 , T^*C per vari periodi di ritorno e per i diversi tipi di verifiche allo stato limite previsti dal D.M. 17-01-2018:



VERIFICA DI PREFATTIBILITÀ

Stato Limite	T_R (anni)	a_g (g)	F_o (-)	T^*_c (s)
SLO	30	0,0143	2,555	0,160
SLD	50	0,0179	2,557	0,170
SLV	475	0,0373	2,599	0,278
SLC	975	0,0446	2,628	0,299

Tali valori, a seconda del tipo di stato limite considerato, sono alla base delle espressioni utili alla ricostruzione dello spettro elastico in accelerazione delle componenti orizzontali (in particolare dei periodi T_B , T_C e T_D) secondo le relazioni riportate in precedenza, nelle quali si evidenzia la dipendenza dal coefficiente S , a sua volta funzione della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche.

