



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo



## COMUNE DI SANFRONT

**SE.LE.BO. di Piercarlo Boassi, Adelchi & C. S.n.c.**

"Piano di Insediamento Produttivo - Area per attività produttive AP12"

### RELAZIONE GEOLOGICA

D.M. 14/01/2008

Il progettista:



**Studio Geologico Lombardo Dott. Francesco**

Via Meniella, 13 - 12030 – Sanfront (CN)

Tel. 335-8308289 – Mail: [franzgeol@gmail.com](mailto:franzgeol@gmail.com)

C.F. LMBFNC79A26H727A - P. I.V.A. 03212350049

## 1 INTRODUZIONE

A seguito della richiesta da parte della Ditta SE.LE.BO. di Boassi Piercarlo, Adelchi & C. S.n.c., viene redatta la presente relazione a commento delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni sui quali è prevista la proposta progettuale per la realizzazione di un'area artigianale nel territorio comunale di Sanfront, mediante Strumento Urbanistico Esecutivo ai sensi dell'art. 42 della L.R. 56/77.

L'intervento pianificatorio proposto prevede la realizzazione di n. 2 macro-lotti (Area A e Area B, si faccia a tal proposito riferimento agli appositi elaborati tecnici a cura dell'Ing. Rancurello Samuele) per l'insediamento di attività produttive ammesse per l'area in esame, corredati di idonee opere di urbanizzazione primaria costituite da una rete viaria di accesso da via Arciero comprensiva di marciapiedi, da idonee aree per il parcheggio e da aree a verde pubblico. Per il raggiungimento dei lotti da via Arciero si prevede la realizzazione di una nuova strada penetrante l'area che avrà una larghezza di 12,00 m così suddivisa:

- ml 1,50 di marciapiede pedonale;
- ml 2,50 di parcheggio;
- ml 6,50 di viabilità carrabile;
- ml 1,50 di marciapiede pedonale.

L'accesso da via Arciero è raccordato in modo da agevolare l'ingresso e l'uscita anche da parte di veicoli di grandi dimensioni. Al termine della strada è prevista un'area a servizio tale da consentire uno spazio idoneo all'inversione di marcia. Per consentire l'accesso dai parcheggi ai diversi lotti è prevista la realizzazione di percorsi pedonali (marciapiedi) di larghezza 1,50 m su entrambi i lati della carreggiata.

Il presente studio è stato condotto al fine di valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche della porzione di territorio oggetto d'intervento ed i settori immediatamente circostanti i terreni che saranno interessati dal progetto; in particolare l'area di intervento ricade sul Foglio 15 – Mappali n. 749, 750 (parte), 751, 752 (parte), 753, 754 (parte), 755, 756 (parte), 757, 758 (parte), nella porzione Nord-orientale del territorio comunale



di Sanfront (CN). Per ulteriori dettagli in merito alle caratteristiche progettuali delle opere si rimanda agli elaborati tecnici redatti dall'Ing. Rancurello Samuele.

L'indagine di cui alle pagine seguenti è stata finalizzata all'individuazione di eventuali interferenze potenzialmente intercorrenti tra la realizzazione del progetto e l'assetto geologico ed idrogeologico del territorio ed in particolare ponendo come obiettivo la valutazione del grado di fattibilità dell'intervento, considerando anche le caratteristiche geotecniche dei terreni con i quali andranno ad interagire le fondazioni delle strutture in progetto.

A tal fine si è provveduto ad effettuare una ricerca bibliografica dei dati esistenti e ad un rilevamento geologico-geomorfologico di massima in corrispondenza del sito. Sulla base del sopralluogo effettuato e delle litologie riscontrate in loco, verranno forniti dei valori indicativi dei principali parametri geomeccanici. Per la determinazione dei principali parametri geotecnici e dei terreni caratterizzanti il sottosuolo nell'area esaminata, sono stati realizzati n. 8 pozzetti esplorativi ed una prova penetrometrica dinamica.

Lo studio geologico è stato redatto ai sensi del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) e alla Circolare 617 del 02/02/2009.



## **2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il sito dove è previsto il Piano di Insediamento Produttivo in progetto è situato ad una quota di circa 465 m s.l.m. nel territorio comunale di Sanfront, più precisamente nel settore di fondavalle Nord-orientale rispetto al centro abitato, poco ad Sud-Est della centrale idroelettrica (si veda a tal proposito l'estratto di CTR riportato in allegato).

L'area è rappresentata, alla scala 1:10.000, nella Carta Tecnica Regionale Tavola 190, Sezione 120. Qui di seguito si riporta una foto aerea dalla quale è possibile intuire con maggiore chiarezza l'ubicazione dell'area oggetto d'intervento.





### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEMORFOLOGICO

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE: LE ALPI OCCIDENTALI

La formazione della catena alpina occidentale deriva da una serie di complessi processi geodinamici legati ad una fase iniziale di subduzione della litosfera oceanica e una successiva di collisione continentale tra il paleomargine europeo e quello insubrico. Tale collisione ha dato origine ad una catena orogenetica in cui sono conservate e riconoscibili le unità di crosta continentale tettonicamente interposte ad unità oceaniche.

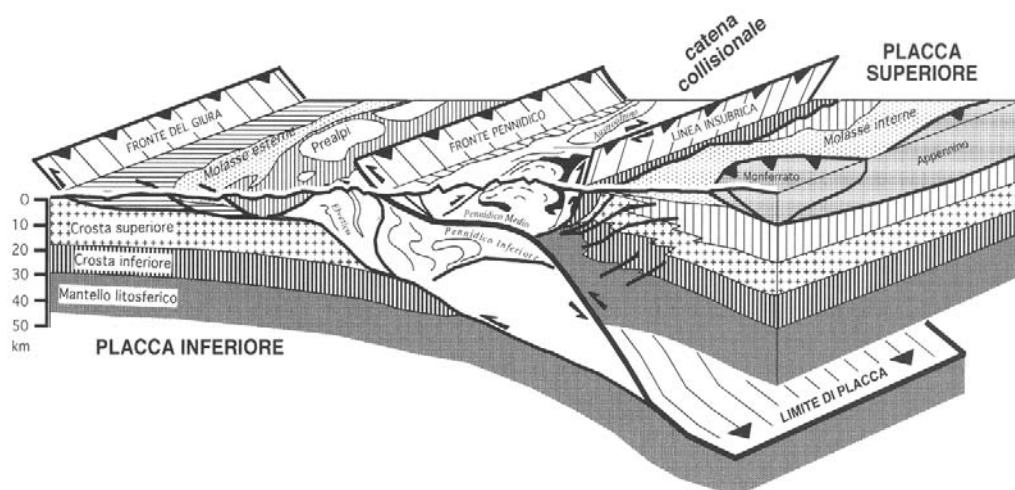
La catena alpina viene comunemente suddivisa in quattro domini strutturali principali, partendo dall'alto verso il basso geometrico (*Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 153 – Bardonecchia*):

- il dominio Sudalpino, che rappresenta la porzione di margine insubrico non interessata dalla tettonogenesi collisionale, non presenta la sovraimpronta metamorfica alpina; è separato dalla catena dalla linea insubrica e la vergenza è verso l'avampaese padano;
- il dominio Austroalpino, costituito da unità di crosta continentale, rappresentato da un basamento varisco intruso da granitoidi permiani, ricoperto da modeste coperture mesozoiche;
- il dominio Pennidico, un sistema multifalda al quale sono riferite le unità che conservano traccia della crosta oceanica mesozoica (Zona Piemontese s.l., Zona dei calcescisti con pietre verdi, ecc.) e un gruppo di falde di basamento, all'interno delle quali vengono distinte le Falde Pennidiche superiori (M. Rosa, G. Paradiso e Dora-Maira), il Sistema Medio Pennidico (Falda del G. S. Bernardo) e le Pennidiche inferiori (Antigorio, Lebendum, M. Leone);
- Il dominio Elvetico, costituito da un basamento cristallino e da successioni di copertura meso-cenozoiche più o meno scollate (Falde Elvetiche). Il basamento affiora nei cosiddetti Massicci Cristallini Esterni (Argentera, Pelvoux, Belledonne, M. Bianco – Aiguille Rouge e Aar Gottardo). Questo dominio è stato coinvolto soltanto nella fase deformativa eoalpina e neoalpina.



Qui di seguito viene riportato uno stereogramma relativo alle Alpi Occidentali, nel quale vengono evidenziati, in modo piuttosto semplice alla piccola scala, i caratteri strutturali della catena alpina e i diversi domini con le relative vergenze (verso l'avampaese padano per il dominio Sudalpino e verso l'avampaese europeo per gli altri domini). L'area oggetto di intervento ricade all'interno del dominio Pennidico.

### **STEREOGRAMMA DELLA ALPI OCCIDENTALI**



### **3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO**

Dal punto di vista geologico regionale, nella porzione di territorio oggetto del presente lavoro affiorano unità appartenenti al Dominio di Margine Continentale, rappresentate da unità di crosta continentale alle quali sono associate le relative coperture carbonatiche mesozoiche più o meno scollate e coperture di incerta collocazione (*Incertae Sedis*) e unità del Dominio Oceanico e di Fossa, costituite da unità ofiolitiche e di crosta oceanica. Per l'inquadramento dell'area in esame verrà fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 78 – Dronero (estratto qui di seguito riportato).

In corrispondenza dell'area indagata, affiorano i litotipi appartenenti al massiccio del Dora-Maira. L'unità tettonometamorfica del Dora-Maira si estende dalla Val di Susa fino alla Val Maira ed è ricoperto dalle coperture mesozoiche della Zona Pennidica, ad esclusione del lato orientale in cui sono presenti i



depositi quaternari della Pianura Padana. Il massiccio è costituito da un basamento polimetamorfico di età precarbonifera e da unità di copertura monometamorfica, legata al carbonifero-permiano.

Il primo dei due basamenti è costituito da metapeliti, generalmente micascisti a granato e cloritoide associate subordinatamente a masse di metabasiti e marmi a silicati. All'interno degli gneiss occhiadini sono presenti dei relitti di ortoderivati di età pre-ercinica, distinguibili per la presenza di biotite rossa, attribuibile al ciclo ercinico di medio grado e in base ai rapporti intrusivi con rocce granitiche di età ercinica. All'interno dei basamenti polimetamorfico e monometamorfico sono presenti metaintrusivi con composizione da intermedia ad acida di età tardo ercinica. Il secondo è invece costituito da coperture rappresentate essenzialmente dal Complesso Grafitico del Pinerolese, in particolare sono metaconglomerati, meta-arcose, metapeliti all'interno delle quali generalmente è presente un pigmento grafitico, che talora si concentra in piccole lenti o sottili livelli.

Il basamento monometamorfico è costituito inoltre da serie di coperture detritiche (gneiss minuti e micascisti; quarziti conglomeratiche e quarziti micacee) e coperture derivanti dalla trasformazione metamorfica alpina di originari graniti, leucograniti, filoni aplitici e pegmatitici (gneiss occhiadini e micro-occhiadini, gneiss leucocratici e micascisti argentei).

Più nel dettaglio, nell'area oggetto d'indagine gli affioramenti del substrato cristallino risultano essere localizzati nei settori di versante circostanti all'area e sono prevalentemente costituiti, nel settore Sud-occidentale da gneiss, gneiss minuti e da micascisti gneissici, all'interno dei quali talora sono presenti corpi lentiformi di micascisti grafitici e carbonatici e nel settore Nord-orientale da gneiss e microocchiadini con associati filoni aplitici. Nella zona d'interesse il substrato roccioso non affiora in quanto coperto dai depositi quaternari generalmente grossolani di origine fluvio-torrentizia, costituiti da ghiaie con ciottoli e blocchi angolosi, localmente di dimensioni anche pluridecimetriche, immersi in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa. Tali sedimenti, noti in letteratura come depositi fluvioglaciali wurmiani, formano attualmente gli apparati di deiezione ed i terrazzi sospesi rispetto l'alveo attuale del Fiume Po.



### **3.3 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE**

L'area oggetto del presente studio è localizzata in corrispondenza del settore di raccordo tra il fondovalle modellato dal Fiume Po ed il versante destro della bassa Valle Po, ove si sviluppano i conoidi geneticamente connessi ai corsi d'acqua tributari che originano superfici topografiche a media acclività degradanti verso Est. In particolare l'area oggetto d'intervento è posta in corrispondenza del settore marginale dell'apparato di deiezione del Rio Albetta, la cui testata è localizzata nel settore Sud-occidentale del territorio comunale. La superficie topografica si presenta subpianeggiante, debolmente inclinata verso Est/Sud-Est. Dall'estratto della "*Carta geologico-strutturale*" allegata al PRGC di seguito riportato, si nota come il settore indagato sia posto su di una superficie terrazzata (denotata dall'orlo di terrazzo indicato in viola nella foto successiva), sospesa di alcuni metri rispetto al corso attuale del Fiume Po.



Dal punto di vista geomorfologico, gli elementi caratterizzanti l'intero settore in esame sono determinati dall'esteso modellamento operato dalle acque del reticolo idrografico superficiale esistente. In generale, esso presenta una serie



di terrazzamenti ed ondulazioni della superficie topografica, ricollegabile principalmente all'azione di modellamento operata da parte dei corsi d'acqua. Per ciò che concerne l'idrografia superficiale, i principali vettori idrici sono rappresentati dal Fiume Po e dal Rio Albetta. Il primo, presenta una direzione di deflusso circa NW-SE in corrispondenza della porzione di territorio considerata, l'alveo ha caratteristiche prettamente torrentizie con una fascia fluviale ristretta ed incisa. Il secondo invece, trae origine nel settore Sud-occidentale del territorio comunale, si sviluppa secondo una direzione circa SW-NE e genera il conoide di deiezione sul quale sorge il centro abitato di Sanfront; recentemente, trattandosi di settore di conoide attivo, sono state realizzate delle opere di riassetto territoriale per la messa in sicurezza dell'abitato medesimo. Nel settore orientale di fondovalle, il Rio Albetta confluisce nel corso d'acqua principale.

Dal punto di vista idrologico, il Rio Albetta come le piccole incisioni presenti nell'area esaminata, sono corsi d'acqua che durante il periodo estivo o in occasione di periodi particolarmente siccitosi si presentano completamente asciutti o con portate del tutto modeste. In generale il deflusso è legato ai periodi di precipitazione meteorica o alle fasi di fusione del manto nevoso. Anche il Fiume Po, in concomitanza con i periodi maggiormente critici dal punto di vista idrico, è caratterizzato da portate del tutto modeste; nel tratto più a valle (verso Revello) l'alveo, durante i mesi estivi caratterizzati da scarse precipitazioni, risulta essere completamente asciutto (il corso d'acqua tende ad alimentare la falda idrica superficiale, riemergendo successivamente più a valle).

Per quanto riguarda la rete idrografica secondaria, l'area risulta essere costituita da una rete di canali minori (bealere e canali irrigui) utilizzati per l'irrigazione locale delle superfici coltivate ma che assolvono anche alla funzione di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

#### **3.4 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA**

Il territorio in cui ricade il sito d'intervento è caratterizzato dall'assenza di emergenze connesse alla circolazione idrica sotterranea. La granulometria, la tessitura dei depositi affioranti, nonché la pendenza della superficie topografica, favoriscono il regolare deflusso delle acque di ruscellamento superficiale e di quelle di infiltrazione.



Durante il sopralluogo effettuato, è stato possibile effettuare due misurazioni del livello statico della falda freatica in altrettante opere di captazione private ubicate nelle immediate vicinanze del sito indagato. In particolare, il livello piezometrico si attesta a circa 6,4 m (pozzo a monte dell'area d'intervento) e 7,7 m (pozzo a valle) dal p.c. Si ritiene che la falda idrica superficiale sia in equilibrio idraulico con il reticolo idrografico superficiale; l'alimentazione avviene per infiltrazione diretta degli apporti meteorici e per dispersione in subalveo dai corsi d'acqua. In allegato si riporta una sezione (realizzata lungo la linea di massima pendenza) che mostra grossolanamente l'andamento del livello piezometrico della falda rispetto all'alveo del Fiume Po.

Considerata la presenza di livelli granulometricamente più fini (limosi/limoso-argillosi), caratterizzati da una bassa conducibilità idraulica, non si esclude la presenza di locali piccole "sacche" di acqua, alimentate per lo più dalle precipitazioni meteoriche.

Sulla base di quanto analizzato, si può ragionevolmente affermare che *le opere in progetto non alterano negativamente la situazione morfologica esistente nell'area, risultando quindi compatibili con l'equilibrio idrogeologico del territorio.*





## 4 DATI DI BASE

### 4.1 RICERCA DATI

Per il presente studio, al fine di individuare le problematiche geologico - idrogeologiche esistenti, è stata effettuata, prima del sopralluogo nel sito, una ricerca bibliografica di dati esistenti relativi al territorio su cui ricade l'area oggetto di studio.

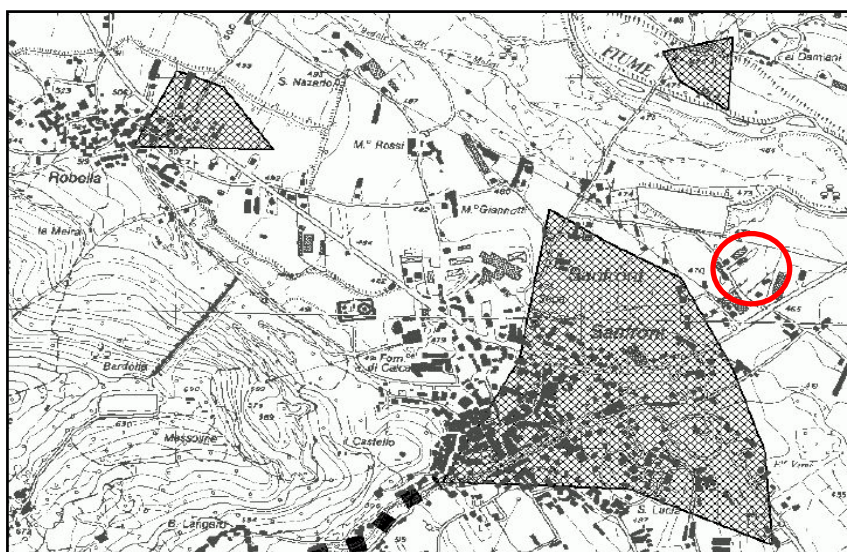
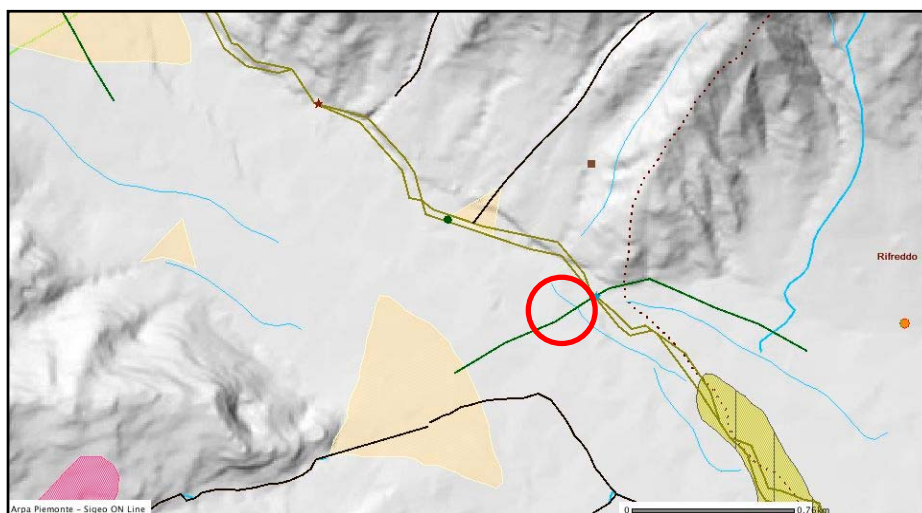
Al fine di verificare la ricorrenza di processi di dinamica che possono avere interessato e/o interessare l'area d'intervento, si è proceduto alla consultazione della documentazione bibliografica specifica, qui di seguito riportata:

- *"Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici (delimitazione delle aree in dissesto)"* allegato alla tavola Modifiche ed integrazioni al Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – PAI (Foglio 190, Sez. II - Paesana) predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi dell'art. 17 della Legge n° 183/89;
- cartografia della Banca Dati Geologica del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte individuata dalla *"Carta delle aree inondabili"*, *"Carta delle frane"*, *"Carta dei tributari minori e delle conoidi"* e *"Carta dei settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni incoerenti della copertura superficiale"* ;
- Geoportale Risknat, a cura dell'ARPA Piemonte, uno dei principali risultati del Progetto Strategico Risknat sui rischi naturali nell'area di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia (Programma Alcotra 2007-2013) ;
- all'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia "Progetto IFFI" della Regione Piemonte, predisposto dall'ARPA Piemonte, in ottemperanza alla L.R. 28 del 20/11/2002 e al SIFraP, che nasce come un'estensione del Progetto IFFI, nonché come sviluppo del patrimonio di conoscenze del Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche;
- PRGC del Comune di Sanfront.



Qui di seguito, sulla base di quanto riscontrato dalla cartografia tematica consultata, verranno analizzate le tipologie di dissesto indicate per il settore indagato. Nel complesso si evince che l'area in esame non è stata soggetta in passato a particolari processi che possono aver compromesso la stabilità e la sicurezza del settore oggetto d'indagine e non presenta evidenze di dissesto legate a fenomeni di instabilità di tipo superficiale.

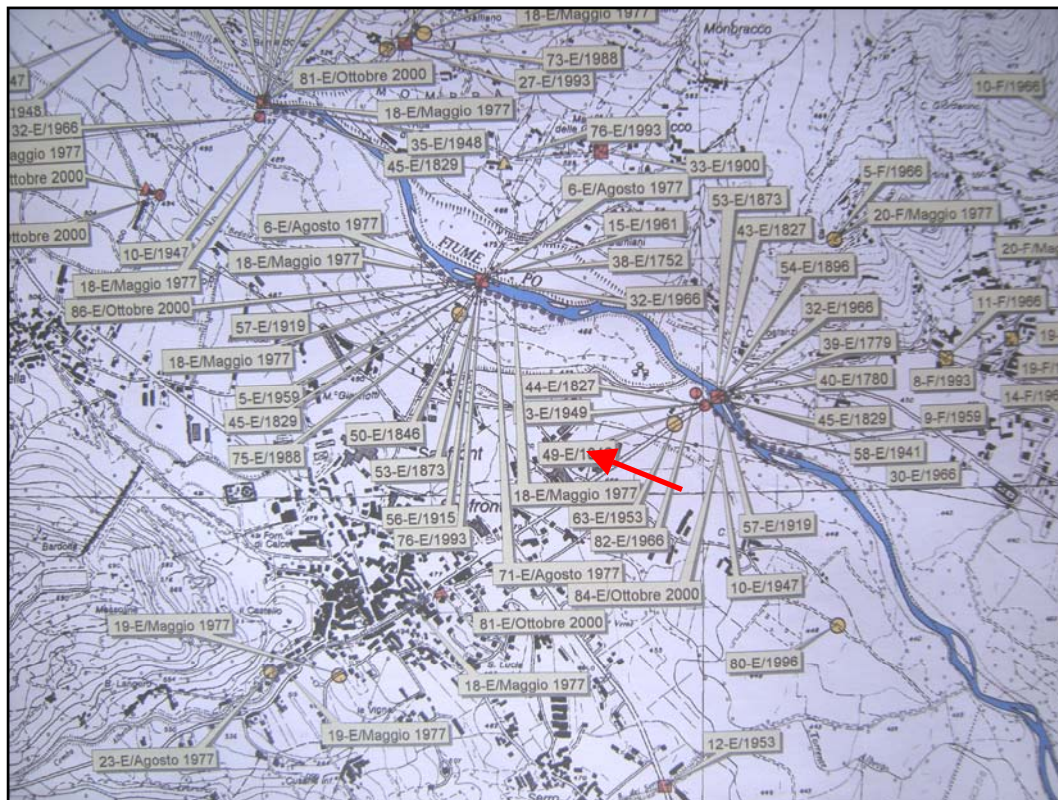
La Carta della Banca Dati Geologica, in sostanziale accordo con quella del PAI (vedi estratti successivi), mette in evidenza il settore di conoide sul quale sorge l'abitato di Sanfront e un altro modesto conoide generato dal Convallo Tofu (quest'ultimo trae origine dalle pendici del Monte Bracco); per quanto riguarda le aree potenzialmente interessabili da fenomeni di esondazione/allagamento, si nota come queste siano poste soltanto più a valle, verso il territorio comunale di Rifreddo (aree evidenziate in giallo).



Per quanto riguarda le carte allegate al PRGC, non vengono segnalate particolari criticità per il settore in esame.

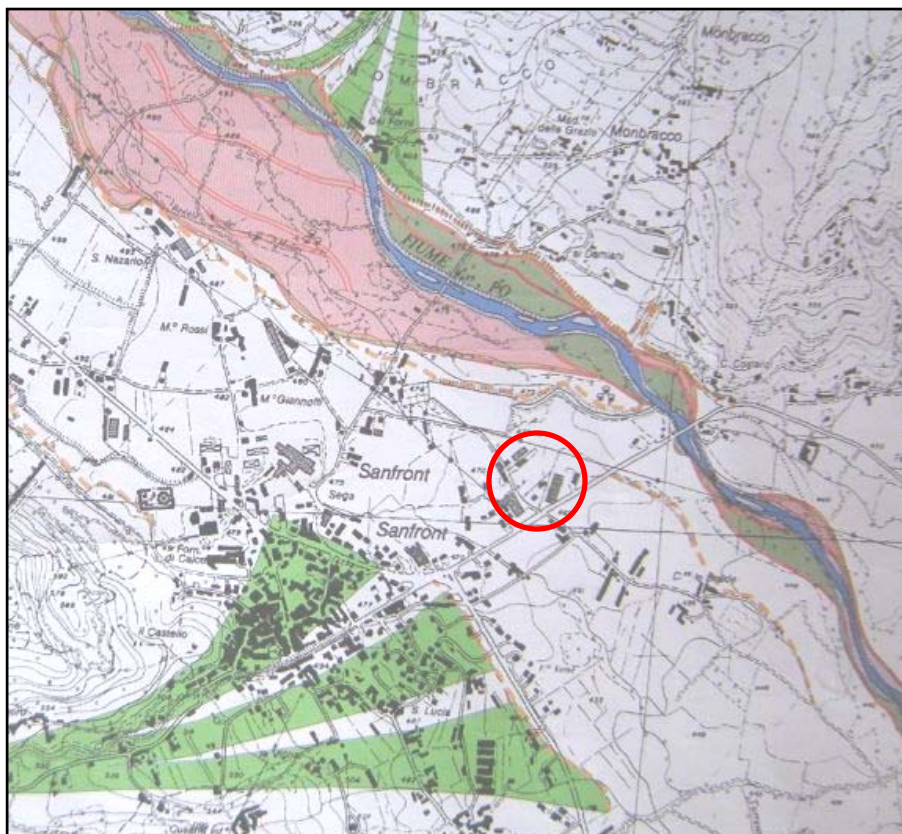
Sulla base dei dati storici relativi agli eventi alluvionali pregressi che hanno interessato l'alta Valle Po, tratti dalla tesi di laurea realizzata dallo scrivente nell'A.A. 2005/2006 dal titolo *"Individuazione delle aree a maggiore frequenza di inondabilità in Valle Po mediante l'utilizzo dell'indagine storica e dell'analisi geomorfologica"*, non risulta che si siano verificati negli ultimi due secoli fenomeni di esondazione con danni da parte del Fiume Po in corrispondenza del sito oggetto d'intervento. Si osserva come la maggior parte dei danni sia concentrata, chiaramente, nei pressi dei due ponti che conducono al settore pedemontano del Monte Bracco.

Qui di seguito si riporta un estratto della *"Carta dei danni pregressi in alta Valle Po – Tratto Paesana-Revello"* tratta dallo studio sopra citato, che mette in evidenza i danni verificatisi nel territorio comunale di Sanfront (ricerca storica effettuata nell'arco degli ultimi due secoli e mezzo – nell'etichetta relativa ai singoli danni rilevati, viene attribuito un codice, il quale è collegato ad una scheda che riassume i danni registrati e l'anno dell'evento alluvionale; la freccia rossa indica l'area in esame).





Facendo sempre riferimento allo studio precedentemente citato ed in particolare alla *"Carta geomorfologica e delle aree a maggiore frequenza di inondabilità in alta Valle Po"* (di cui se ne riporta un estratto di seguito), è possibile individuare le aree caratterizzate da maggiore criticità in termini di potenziale interessamento da fenomeni di esondazione da parte del Po. Sulla base della ricerca storica è stata redatta la carta menzionata dalla quale si intuisce come il settore oggetto d'intervento sia posto al di fuori delle aree a maggiore pericolosità; queste, indicate con la colorazione rossa e verde (si precisa che in rosso sono indicate le aree interessate durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000, mentre in verde quelle interessate dall'evento meteorico del maggio 1977), risultano essere poste nel settore settentrionale del territorio comunale sanfrontese. Vengono inoltre evidenziati gli antichi canali riattivabili (alvei abbandonati) in occasione di eventi parossistici rilevanti (linee rosse).



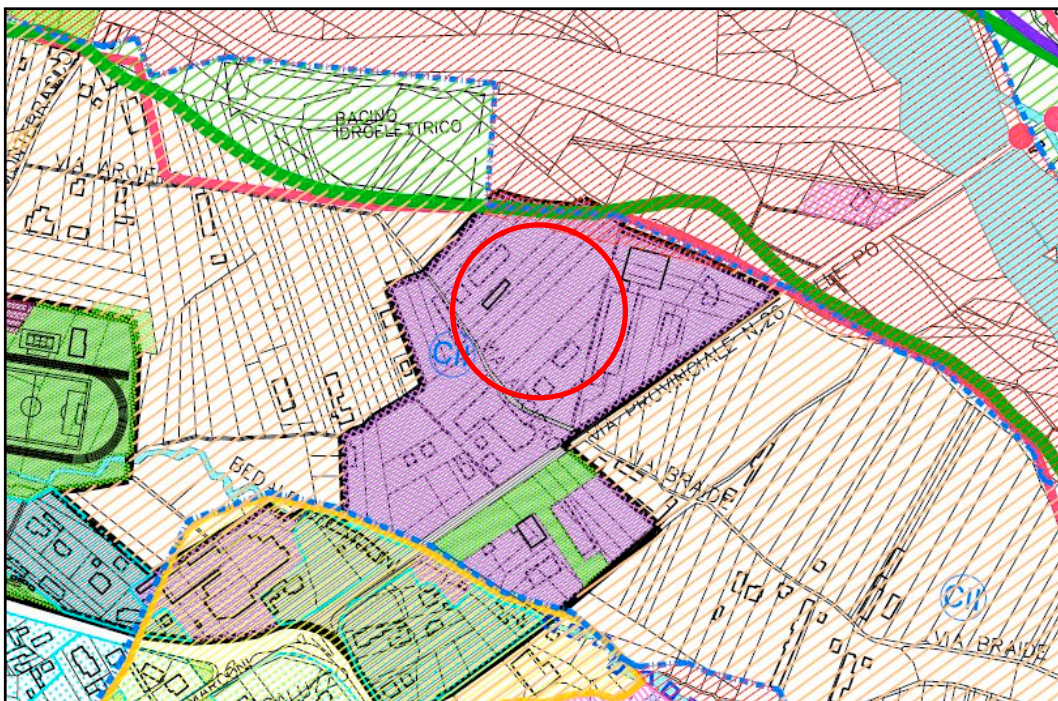
Nel corso delle indagini di terreno, in corrispondenza del settore su cui è prevista la realizzazione delle strutture in progetto, non è stata riscontrata la presenza di evidenze morfologiche riconducibili a processi di instabilità in atto.



In conclusione, sulla base delle valutazioni sopra riportate e dal sopralluogo effettuato, si può ragionevolmente ritenere che l'area oggetto d'indagine non presenti dei condizionamenti legati al rischio idrogeologico tali da pregiudicare la fattibilità degli interventi in progetto

#### **4.2 IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA**

Per quanto concerne la classificazione di Piano Regolatore Generale Comunale, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale del 15/10/2007, la cartografia prescrittiva "Tavola 3/b1 – sviluppo planimetria P.R.G.C. 1:5.000" (estratto qui di seguito riportato), colloca il sito oggetto d'intervento all'interno della classe II di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (art. 41 N.T.A.).



Si precisa quindi che nella **classe II** sono comprese "...le aree contraddistinte da condizioni di modesta pericolosità geomorfologia riconducibile a fenomeni di potenziale instabilità dei versanti a limitata acclività per fluidificazione dei terreni della coltre superficiale del tipo a "debris flow" zone caratterizzate da potenziale allagamento con acque a bassa energia conseguenti ad incauti interventi dell'azione antropica nonché zone dove siano segnalate potenti coltri di copertura della roccia in posto, limiti geotecnici dei



*terreni di fondazione e possibili interferenze di scavi con il livello piezometrico della falda. Le condizioni di pericolosità geologica ed i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante...".*

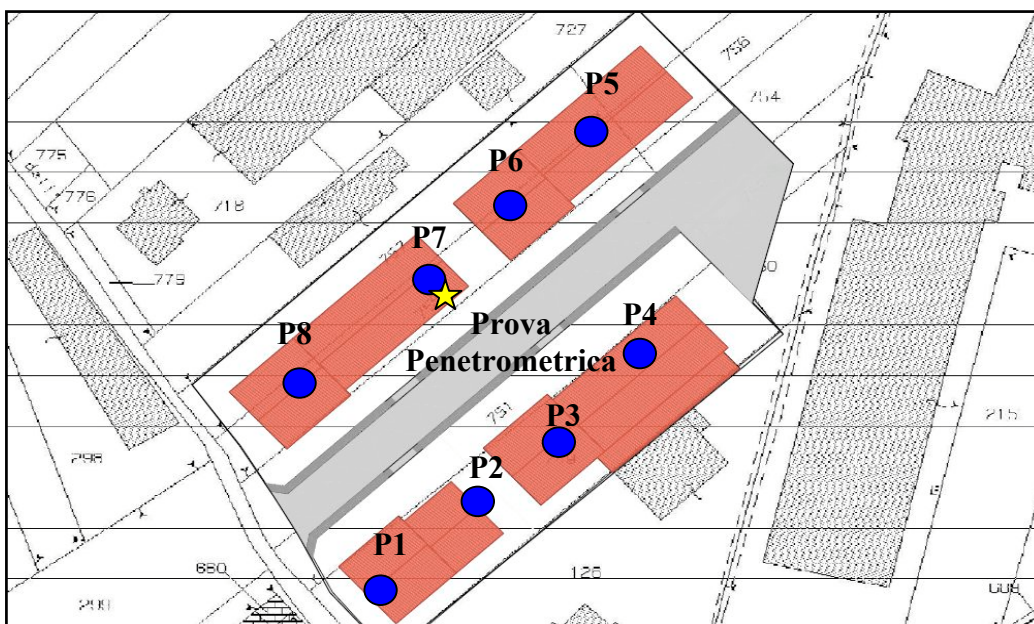




## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Ai fini di un maggior approfondimento delle indagini e per meglio permettere la caratterizzazione dei terreni con i quali andranno ad interagire le fondazioni delle strutture in progetto, in sede di sopralluogo è stato possibile definire le litologie caratterizzanti i primi metri di sottosuolo.

In particolare sono stati realizzati n. 8 pozzetti esplorativi, con profondità variabili tra 1 m e 2 m; l'approfondimento oltre tale quota è stato reso difficoltoso dalla presenza di blocchi di dimensioni metriche e dal complessivo buon grado di addensamento del deposito. È stata inoltre eseguita una prova penetrometrica, mediante l'utilizzo di un penetrometro medio tipo Compac Penni 30, fino alla profondità di 1,9 m dal p.c. in corrispondenza del pozzetto esplorativo P7, dove è stata rilevata la presenza di una lente di materiale a granulometria sabbiosa (per i risultati delle prove si faccia riferimento all'apposito *elaborato "Indagini geognostiche"* riportato in allegato). Non è stato possibile realizzarne altre prove in quanto il deposito molto grossolano ha impedito l'avanzamento della punta dopo pochi decimetri dal p.c. (sono stati effettuati due tentativi in corrispondenza dei pozzetti P1 e P2, senza riuscire a superare la profondità di 30 cm). Qui di seguito, si riportano un estratto catastale con la relativa localizzazione dei pozzetti esplorativi realizzati e della prova penetrometrica dinamica, le stratigrafie e le immagini rappresentative della tipologia di deposito riscontrata in sito.







COMMITTENTE :		SE.LE.BO.		SONDAGGIO N° :		P4	
LOCALITA' :		Sanfront (CN)		TIPO SONDA:		Escavatore meccanico	
IMPRESA ESECUTRICE :				PERFORAZ. :			
DATA :		agosto-12		QUOTA p. c. :		465 m s.l.m.	
	ml.	ml.	ø				
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	
						%carotaggio	mqd
						livello falda	Campione
							S.P.T.
							Pocket p.
							Vanetest
0.25		0.65					
0.50	0.65						
0.75							
1.00		0.80					
1.25	1.45						
1.50							



COMMITTENTE :		SE.LE.BO.		SONDAGGIO N° :		P5	
LOCALITA' :		Sanfront (CN)		TIPO SONDA:		Escavatore meccanico	
IMPRESA ESECUTRICE :				PERFORAZ. :			
DATA :		agosto-12		QUOTA p. c. :		465 m s.l.m.	
	ml.	ml.	ø				
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	
						%carotaggio	mqd
						livello falda	Campione
							S.P.T.
							Pocket p.
							Vanetest
0.25		0.40					
0.50	0.40						
0.75							
1.00		0.85					
1.25	1.25						

COMMITTENTE :		SE.LE.BO.		SONDAGGIO N° :		P6	
LOCALITA' :		Sanfront (CN)		TIPO SONDA:		Escavatore meccanico	
IMPRESA ESECUTRICE :				PERFORAZ. :			
DATA :		agosto-12		QUOTA p. c. :		465 m s.l.m.	
	ml.	ml.	ø				
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	
						%carotaggio	mqd
						livello falda	Campione
							S.P.T.
							Pocket p.
							Vanetest
0.25	0.20	0.20					
0.50							
0.75							
1.00		1.20					
1.25							
1.50	1.40						





COMMITTENTE :				SE.LE.BO.		SONDAGGIO N° :		P7					
LOCALITA' :				Sanfront (CN)		TIPO SONDA:		Escavatore meccanico					
IMPRESA ESECUTRICE :						PERFORAZ. :							
DATA :				agosto-12		QUOTA p. c. :		465 m s.l.m.					
	ml.	ml.	ø							kg/cmq	kg/cmq		
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rgd	livello falda	Campione	S.P.T.	Pocket p.	Vanatest
0.25		0.35	0.35			Terreno di riporto							
0.50						Sabbia media con presenza di ciottoli di dimensioni pluridecimetriche							
0.75													
1.00													
1.25		1.55											
1.50													
1.75													
2.00	1.90					Depositi alluvionali eterometrici							
	2.00	0.10											

COMMITTENTE :				SE.LE.BO.		SONDAGGIO N° :		P8			
LOCALITA' :				Sanfront (CN)		TIPO SONDA:		Escavatore meccanico			
IMPRESA ESECUTRICE :						PERFORAZ. :					
DATA :				agosto-12		QUOTA p. c. :		465 m s.l.m.			
	ml.	ml.	ø					ml.			
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	%carotaggio	rgd	livello falda	Campione	S.P.T.
											Pocket p.
											Vanetest
0.25	0.20	0.20				Terreno Vegetale.					
0.50											
0.75											
1.00		1.15				Ghiaie e Sabbie ben addensate					
1.25											
1.50	1.35										



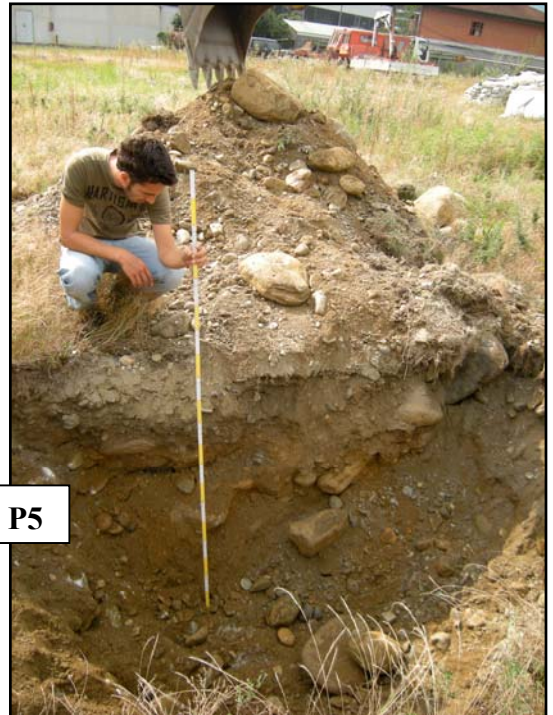








**Pozzetto P5**



**Pozzetto P6**



**Pozzetto P7**







Pozzetto P8



Sulla base di quanto riscontrato in sede di realizzazione dei pozzetti esplorativi e dell'indagine penetrometrica eseguita, è stato pertanto possibile definire le litologie presenti nel sottosuolo. Più nel dettaglio:

- **Unità geotecnica 1: terreno di riporto grossolano.** Spessori variabili sull'intera superficie analizzata, compresi tra un minimo di 0,2 m ed 1,1 m. Tali terreni sono caratterizzati dalla presenza di elementi litoidi (ciottoli e talora blocchi) subarrotondati, di dimensioni da centimetriche a decimetriche (talora metriche per la presenza di blocchi) in una matrice sabbioso-limosa.
- **Unità geotecnica 2: depositi alluvionali.** Tali depositi sono presenti immediatamente al di sotto dei terreni di riporto. Sono costituiti, come visibile dalle immagini precedentemente riportate, da elementi ghiaioso-ciottolosi da subarrotondati a subangolosi, di dimensioni da decimetriche fino a metriche immersi in una matrice da sabbiosa a sabbioso-limosa; il deposito presenta nel complesso un buon grado di addensamento. In corrispondenza del pozzetto esplorativo P7, come già anticipato in precedenza, è stata riscontrata la presenza di un livello sabbioso, rappresentante un corpo lenticolare con scarsa continuità



laterale (nei pozzetti adiacenti non è stata riscontrata la presenza di altri livelli sabbiosi). Nella vicinanze di questo, è stata realizzata una prova penetrometrica dinamica al fine di determinare i principali parametri geotecnici dell'orizzonte intercettato. La prova è stata spinta fino alla profondità di 1,9 m, quota alla quale si è arrestata per rifiuto all'avanzamento della punta (per maggiori dettagli sui risultati della prova, vedi in allegato l'elaborato specifico) per la presenza dei depositi alluvionali grossolani.

I dati necessari alla valutazione dei parametri meccanici dei terreni superficiali sono stati desunti da indagini visive e dall'esperienza maturata in interventi eseguiti in contesti del tutto analoghi a quello esaminato, oltreché da dati di letteratura specifica. Per quanto riguarda le sabbie, pur trattandosi di un'indagine puntuale di profondità limitata non correlabile con altre nelle immediate vicinanze, la prova penetrometrica realizzata ha permesso una caratterizzazione di massima del livello sabbioso intercettato dal punto di vista geotecnico.

Qui di seguito verranno pertanto forniti dei valori indicativi dei principali parametri utili, relativi ai depositi riscontrati in sito.

**TERRENO DI RIPORTO (VALORI PURAMENTE INDICATIVI):**

- $\gamma = 1800-1900 \text{ kg/m}^3$
- $\phi = 32^\circ-35^\circ$
- $c = 0$

**DEPOSITI ALLUVIONALI GROSSOLANI**

Per tali depositi, sono stati ipotizzati, cautelativamente, un valore di coesione nullo e un peso proprio del terreno pari a  $1800 \text{ kg/m}^3$ , mentre per la determinazione dell'angolo di attrito interno si è ricorso all'approccio proposto da Cherubini e Orr (1999), qui di seguito riportato.



Secondo tale metodo, quando non sono disponibili valori derivanti da indagini in sito, è possibile risalire al valore caratteristico ipotizzando, per il terreno sul quale verranno poggiate le fondazioni, un valore di angolo di attrito interno minimo, uno massimo e un valore corrispondente a quello più probabile. La formula per il calcolo è la seguente:

$$x_k = x_m * (1 - CV/2)$$

dove:

$x_k$  = valore caratteristico

$$x_m = (a + 4b + c)/6$$

$$CV = (c - a)/(a + 4b + c)$$

$a$  = valore minimo stimato

$b$  = valore più probabile

$c$  = valore massimo stimato

Ipotizzando per i depositi analizzati un range di valori compresi tra 30° e 35° (quindi rispettivamente valore minimo e massimo) e un valore maggiormente probabile pari a 34°, applicando la formula suddetta si ottiene un valore di angolo di attrito pari a 33,6° (che cautelativamente verrà adottato pari a 33°).

Quindi, riassumendo i valori dei principali parametri utili vengono qui di seguito riportati:

- $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$
- $\phi = 33^\circ$
- $c = 0$

### **DEPOSITI SABBIOSI**

Dalla prova penetrometrica dinamica realizzata, si ricava il valore di  $N_{10}$ , che rappresenta il numero di colpi inferti da un maglio di peso pari a 30 kg e con altezza di caduta di 20 cm affinché vi sia un avanzamento della punta conica di 10 cm (per maggiori dettagli si faccia riferimento all'interpretazione dei dati allegata



alla presente). Per la determinazione dell'angolo d'attrito, sono state utilizzate le due seguenti metodologie.

**Metodo di Peck-Hanson & Thornburn**

Il metodo è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 5 m per terreni sopra falda e inferiori ad 8 m per terreni in falda; la formulazione proposta è riportata di seguito:

$$\varphi = 27,2 + 0,28N_{SPT}$$

**Sowers (1961)**

Il metodo è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 4 m per terreni sopra falda e inferiori a circa 7 m per terreni in falda. L'espressione è la seguente:

$$\varphi = 28 + 0,28N_{SPT}$$

Ipotizzando anche in questo caso cautelativamente un valore di coesione nullo e un peso proprio del terreno pari a  $1800 \text{ kg/m}^3$ , è possibile attribuire un angolo di attrito pari a **27°**. Successivamente si riportano i risultati delle prove penetrometriche (valori di  $N_{10}$  e rispettivo valore di  $N_{SPT}$ ), nelle quali vengono indicati i valori dell'angolo di attrito ottenuti ed il valore medio dello strato.

PROVA PENETROMETRICA - Livello statico falda freatica: 7,5 m						
Quota (m)	$N_{10}$	$N_{SPT}$	Sowers		Peck-Hanson	
0.1	5	4	29		28	
0.2	8	6	30		29	
0.3	10	8	30		29	
0.4	2	2	28	28.54	28	27.74
0.5	2	2	28		28	
0.6	1	1	28		27	
0.7	1	1	28		27	
0.8	1	1	28		27	
0.9	1	1	28		27	
1	2	2	28		28	
1.1	2	2	28		28	
1.2	2	2	28		28	
1.3	2	2	28		28	
1.4	2	2	28		28	
1.5	3	2	29		28	
1.6	5	4	29		28	
1.7	6	5	29		28	
1.8	6	5	29		28	
1.9	R	R				



Per quanto riguarda la tipologia di sottosuolo, si è fatto riferimento a due indagini geofisiche tipo MASW, realizzate per il progetto di costruzione di una nuova mensa per la scuola dell'infanzia e per l'ampliamento dell'edificio scolastico delle scuole medie-elementari (per la localizzazione si veda l'estratto di CTR riportato in allegato).

Le prove geofisiche suddette, forniscono informazioni circa la velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio relative ai primi 30 m di sottosuolo (utili per la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale). Le indagini realizzate hanno permesso di individuare una categoria di sottosuolo di tipo B (terreni a grana grossa molto addensati, della stessa tipologia di quelli individuati in corrispondenza dell'area oggetto d'intervento), sulla base del parametro  $V_{s30}$  pari a 382 m/s e 466 m/s (vedi tabella 3.2.II delle Norme Tecniche per le Costruzioni), rispettivamente per la prova effettuata in corrispondenza della scuola dell'infanzia e della scuola media-elementare.

Tale tipologia di terreno (sulla base di quanto affermato precedentemente), facendo riferimento al paragrafo 3.2.2. delle NTC 2008, può ragionevolmente ricadere all'interno della categoria di **sottosuolo B**:

*“depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s...”.*



## 6 INQUADRAMENTO SISMICO

L'area di intervento, come l'intero territorio comunale di Sanfront, secondo la normativa vigente (classificazione sismica entrata in vigore a seguito dell'approvazione della D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 – B.U.R.P. n. 50 del 15/12/2011), riguardante la classificazione sismica dei comuni piemontesi (D.G.R. 11-13058 del 19/01/2010), è compreso all'interno della **Zona 3**.

Per la determinazione delle azioni sismiche, è stato utilizzato il foglio di calcolo reso disponibile dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (sito internet [www.cslp.it](http://www.cslp.it) – Spettri di risposta ver. 1.0.3.). Per la definizione degli spettri di risposta relativi ad uno stato limite viene effettuata in tre fasi: individuazione della pericolosità del sito, scelta della strategia di progettazione e determinazione dell'azione di progetto.

**FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO**

☒ Ricerca per coordinate  
 LONGITUDINE: 7,32000 LATITUDINE: 44,65000

☐ Ricerca per comune  
 REGIONE: Piemonte PROVINCIA: Cuneo COMUNE: Sanfront

**Elaborazioni grafiche**  
 Grafici spettri di risposta  
 Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**  
 Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**

km 7.5  
 -7.5 7.5 km  
 -7.5

15341 15342  
 15563 15564

**Reticolo di riferimento**

Controllo sul reticolo  
☒ Sito esterno al reticolo  
☐ Interpolazione su 3 nodi  
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione  
 superficie rigata

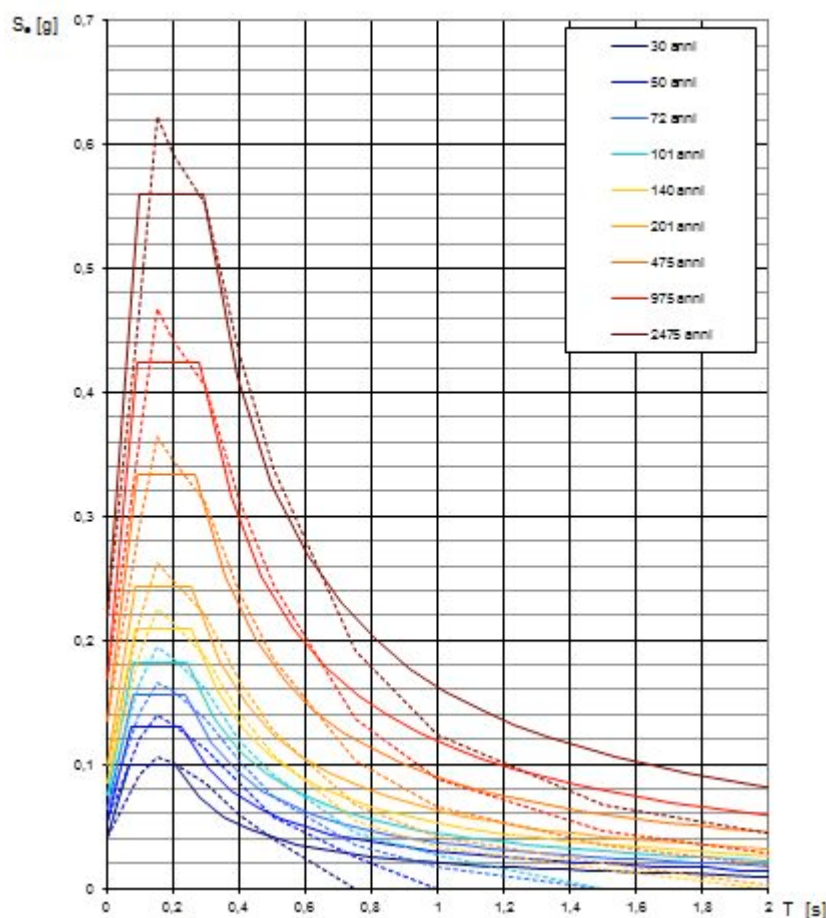
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Nella prima fase è possibile ricavare lo spettro di risposta elastico per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento e vengono definiti i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento.







Per quanto riguarda invece la seconda fase, viene definita la strategia di progettazione, in particolare vengono attribuiti i valori di vita nominale e la classe d'uso dell'opera strutturale (punti 2.4.1 e 2.4.2 delle NTC); da tali valori è possibile ottenere il periodo di riferimento per l'azione sismica (punto 2.4.3 delle NTC).

Nel caso specifico sono stati adottati i seguenti parametri:

$V_N = 50$  anni (opere ordinarie)

$C_U = 1$ , coefficiente relativo alla classe d'uso 2 (costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali).

$V_R = 50$  anni, dato dal prodotto di  $V_N \cdot C_U$

Dopo aver inserito i parametri suddetti, è possibile ricavare gli spettri di risposta elastici per i diversi stati limite. Nella tabella successiva, vengono riportati i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno associati a ciascuno stato limite.



SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,041	2,445	0,206
SLD	50	0,054	2,429	0,227
SLV	475	0,135	2,479	0,269
SLC	975	0,169	2,504	0,279

### **6.1 VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA' A LIQUEFAZIONE**

Il D.M. 14 gennaio 2008 prevede, al punto 7.11.4.3.2, che la verifica della suscettibilità a liquefazione di un deposito possa essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- Eventi sismici attesi di magnitudo  $M$  inferiore a 5
- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0,1g
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella seguente Figura 1 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C < 3,5$  e nella Figura 2 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C > 3,5$



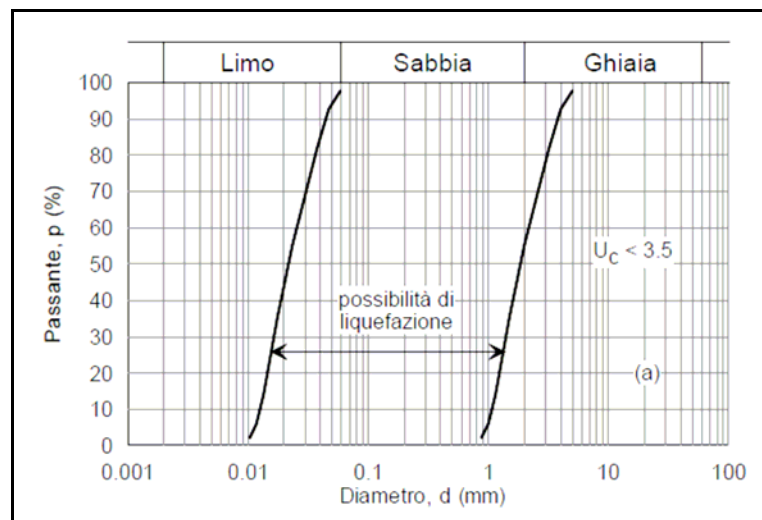


FIGURA 1

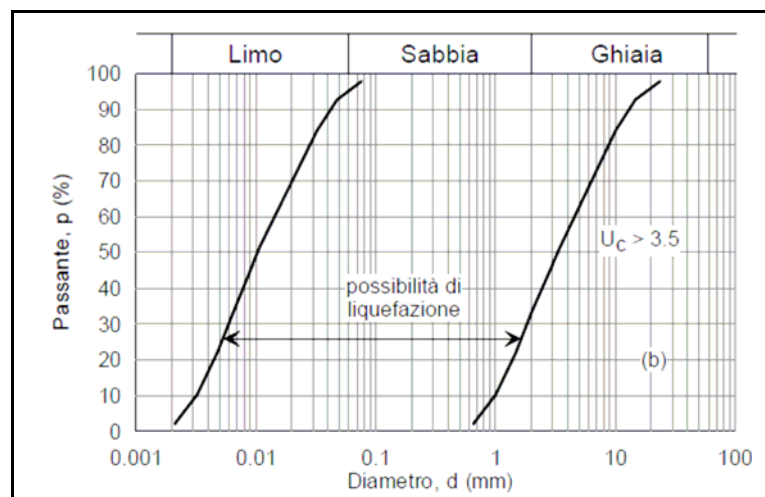


FIGURA 2

### Applicazione del metodo al caso specifico

Per ciò che concerne la possibilità di liquefazione dei terreni nell'area analizzata, questa potrebbe ragionevolmente essere omessa, in considerazione della tipologia di depositi caratterizzanti il sottosuolo nel settore indagato. In effetti, dall'osservazione dei dati litostratigrafici analizzati, i terreni sono costituiti da depositi prevalentemente grossolani (ghiaie, ciottoli, blocchi) immersi in una matrice sabbiosa/sabbioso-limosa generalmente addensata (depositi di origine alluvionale), mentre per quanto riguarda i livelli sabbiosi che potenzialmente possono essere soggetti al rischio di liquefazione sono caratterizzati da potenza ed estensione areale molto limitata (corpi lenticolari).



Utilizzando il metodo semplificato di Youd & Idriss (2001), è possibile dall'indagine penetrometrica eseguita valutare il potenziale di liquefazione del deposito sabbioso analizzato; utilizzando il "Software freeware" distribuito da Geologi.it, all'interno del quale vengono inseriti alcuni parametri relativi alle caratteristiche del terreno, alla profondità della falda, ai valori ricavati dalla prova penetrometrica e all'accelerazione massima al sito, si intuisce come il fenomeno della liquefazione possa essere escluso nei terreni analizzati. Qui di seguito si riporta la relativa tabella di calcolo.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Youd e Idriss (2001)					
<b>PARAMETRI:</b>					
$\gamma$	=	1.8	g/cm <sup>3</sup>		
$\sigma_{vo}$	=	0.342	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma_{vo'}$	=	0.342	kg/cm <sup>2</sup>		
profondità della prova	=	190	cm		
$N_{SPT}$	=	5			
profondità falda	=	750	cm		
$\gamma_{H_2O}$	=	1.0	g/cm <sup>3</sup>		
Pressione neutra	=	0.0	kg/cm <sup>2</sup>		
z	=	1.9	m		
				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> R= Resistenza al taglio mobilitata  T= Sforzo di taglio indotto dal sisma </div>	
<b>FORMULE:</b>					
<b>Na</b> = $N_{SPT} * (1.7 / (\sigma_{vo} + 0.7)) + N_f$				=	<b>13.15738964</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>N<sub>f</sub></b> = 5 </div>					
<b>R</b> = $0.2565 * [0.16 * \text{RadQN} + (0.2133 * \text{RadQN})^{14}]$				=	<b>0.154544834</b>
<b>T</b> = $0.65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$				=	<b>0.096082838</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>a_{max}/g</math> = 0.15 </div>					
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>r_d</math> = 0.985465 </div>					
<b>Fs=R/T</b>				=	<b>1.608454101</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>&gt; 1.3 Sabbie sciolte</span> <span>&gt; 1.5 Sabbie mediamente addensate</span> </div>					<b>Verificato Fs</b> <b>Verificato Fs</b>
"Software Freeware distribuito da geologi.it"					



## **7 CONCLUSIONI**

E' stato condotto uno studio geologico e geomorfologico al fine di valutare la fattibilità dell'intervento relativo alla realizzazione di un'area artigianale nel territorio comunale di Sanfront, mediante Strumento Urbanistico Esecutivo ai sensi dell'art. 42 della L.R. 56/77.

Nel rispetto delle note tecniche espresse nella presente relazione, durante le indagini è emerso che ragionevolmente si può escludere che la fattibilità degli interventi in progetto sia pregiudicata da particolari condizionamenti di natura geologica e non sussistono problemi dal punto di vista geotecnico, per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione. Si precisa che il piano di posa delle fondazioni delle future strutture in progetto dovrà essere impostato all'interno dei depositi alluvionali grossolani, dotati di buoni requisiti geotecnici in relazione alle caratteristiche granulometriche del deposito stesso.

Sulla base dell'assetto geologico locale e di dati relativi ad indagini geofisiche nelle vicinanze dell'area analizzata (indagini MASW) è stata attribuita ai terreni la categoria B di sottosuolo secondo quanto disposto dal D.M. 14 gennaio 2008 (paragrafo 3.2.2 delle Norme tecniche per le costruzioni).

Facendo riferimento alle considerazioni appena esposte, nel rispetto delle prescrizioni illustrate nella relazione, si può quindi esprimere un parere positivo in merito alla fattibilità degli interventi in progetto.

---

### **IL TECNICO**

---

Dott. Geol. Francesco Lombardo  
*Ordine Regionale Geologi Piemonte*  
*n° 735*



## **INDICE**

1	INTRODUZIONE .....	1
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEMORFOLOGICO .....	4
3.1	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE: LE ALPI OCCIDENTALI</i> .....	4
3.2	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL’AREA D’INTERVENTO</i> .....	5
3.3	<i>CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE</i> .....	7
3.4	<i>CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA</i> .....	8
4	DATI DI BASE .....	10
4.1	<i>RICERCA DATI</i> .....	10
4.2	<i>IDONEITA’ ALL’UTILIZZAZIONE URBANISTICA</i> .....	14
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	16
6	INQUADRAMENTO SISMICO .....	27
6.1	<i>VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA’ A LIQUEFAZIONE</i> .....	29
7	CONCLUSIONI .....	32





**ALLEGATO 1** - CTR alla scala 1:10.000 – Ubicazione dell'area oggetto d'intervento, delle indagini geofisiche reperite e traccia della sezione realizzata per la determinazione dell'andamento della falda idrica superficiale



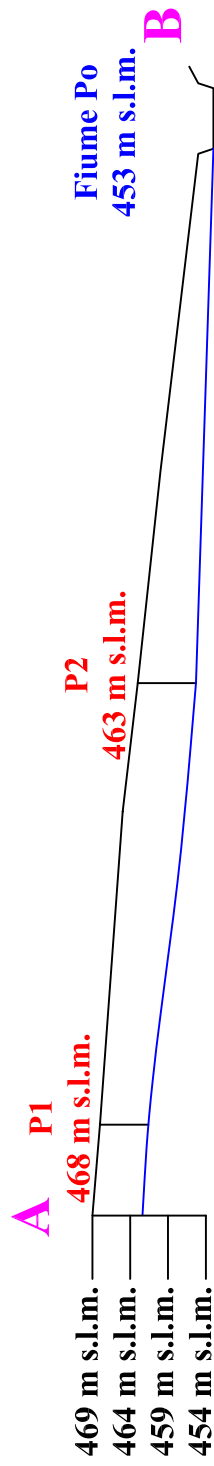
[illegible]

**ALLEGATO 2** – Andamento del livello piezometrico della  
falda idrica superficiale



# LIVELLO PIEZOMETRICO DELLA FALDA FREATICA

Scala delle lunghezze    1:5.000  
Scala delle altezze     1:1.000



Livello statico P1: 6,4 m  
Livello statico P2: 7,7 m



**ALLEGATO 3** – Relazione relativa all’indagine geognostica  
realizzata





**REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo**



**COMUNE DI SANFRONT**

**COMMITTENTE:**

**SE.LE.BO. DI BOASSI PIERCARLO,  
ADELCHI & C. S.N.C.**

**INDAGINE GEOGNOSTICA**



***Studio Geologico Lombardo Dott. Francesco***

Via Meniella, 13 - 12030 – Sanfront (CN)

Tel. 335-8308289 – Mail: [franzgeol@gmail.com](mailto:franzgeol@gmail.com)

---

**C.F. LMBFNC79A26H727A - P. I.V.A. 03212350049**

Il presente elaborato fa seguito all'incarico conferito allo Studio Geologico Lombardo Dott. Francesco dalla SE.LE.BO. di Boassi Piercarlo, Adelchi & C. S.n.c.; in particolare, è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica in un'area produttiva (zona AP12 come definita da PRGC) ubicata nei pressi di Via Valle Po, nel territorio comunale di Sanfront (Cn).

L'indagine geognostica è stata eseguita al fine di effettuare una caratterizzazione geotecnica dei terreni sabbiosi riscontrati in corrispondenza del pozzetto esplorativo P7 (si faccia riferimento all'apposita relazione geologica).

Per l'esecuzione dell'indagine suddetta, è stato utilizzato un penetrometro dinamico medio tipo Compac Penni 30, modello P 17.00.00, avente le seguenti caratteristiche standard:

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO MEDIO COMPAC PENNI 30</b>	
Peso maglio	Kg 20 + 10 aggiuntivi
Altezza caduta libera	20 cm
Diametro punta conica	3,56 cm
Area di base della punta	10 cm <sup>2</sup>
Angolo di apertura della punta	60°
Lunghezza delle aste	100 cm
Peso asta singola	2,9 kg/m
Avanzamento punta	10 cm
Numero colpi per punta	N <sub>10</sub>

Dalla prova si ricava il valore di N<sub>10</sub>, che rappresenta il numero di colpi inferti da un maglio di peso pari a 30 kg e con altezza di caduta di 20 cm affinché vi sia un avanzamento della punta conica di 10 cm.

Per la conversione del numero di colpi del Penetrometro Penni 30 al numero di colpi della prova SPT, si ricava innanzitutto il coefficiente di riferimento  $\alpha$  dalla seguente relazione:

$$\alpha = \frac{m1 * h1 * e2 * A2}{m2 * h2 * e1 * A1} = 1,32 \text{ (E. Pasqualini, 1983)}$$

in cui:



m1; h1; e1; A1 = dati Penetrometro SPT

m2; h2; e2; A2 = dati Penetrometro Penni 30

Una volta ottenuto il valore del coefficiente  $\alpha$ , il numero corrispondente di  $N_{SPT}$  è dato da:

$$N_{SPT} = \frac{N}{\alpha}$$

in cui N è il numero di colpi del Penetrometro Penni.

La prova penetrometrica realizzata è stata spinta fino alla profondità di 1,9 m, profondità alla quale è stata interrotta per rifiuto all'avanzamento della punta; sono state realizzate altre due prove penetrometriche in corrispondenza dei pozzetti esplorativi P1 e P2 (vedi a tal proposito la relazione geologica), ma queste si sono arrestate a profondità di circa 50 cm dal p.c. (anche in questo caso per rifiuto), in ragione della granulometria grossolana del deposito riscontrato in sito.

In allegato si riportano i risultati relativi alla prova penetrometrica realizzata (valori di  $N_{10}$  e rispettivi valori di  $N_{SPT}$ ) e i diagrammi numerici colpi/profondità.

**ESTRATTO CATASTALE ALLA SCALA 1:1.000 E  
LOCALIZZAZIONE DELLA PROVA PENETROMETRICA  
DINAMICA ESEGUITA**





**RISULTATI INDAGINI PENETROMETRICHE  
DINAMICHE**

PROVA PENETROMETRICA - Livello statico falda freatica: 7,5 m						
Quota (m)	N <sub>10</sub>	N <sub>SPT</sub>	Sowers		Peck-Hanson	
0.1	5	4	29		28	
0.2	8	6	30		29	
0.3	10	8	30		29	
0.4	2	2	28		28	
0.5	2	2	28		28	
0.6	1	1	28		27	
0.7	1	1	28		27	
0.8	1	1	28		27	
0.9	1	1	28		27	
1	2	2	28		28	
1.1	2	2	28	28.54	28	27.74
1.2	2	2	28		28	
1.3	2	2	28		28	
1.4	2	2	28		28	
1.5	3	2	29		28	
1.6	5	4	29		28	
1.7	6	5	29		28	
1.8	6	5	29		28	
1.9	R	R				

**DIAGRAMMI  $N_{dp}$ /PROFONDITA'**

---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

---

---

## GENERALITA'

---

Committente:	SE.LE.BO. di Piercarlo, Adelchi & C. S.n.c.	Data:	1-8-2012
Cantiere:	Piano Insediamento Produttivo	Prof.tà prova:	190 cm
Località:	Sanfront (CN)	Prof.tà falda:	750 cm dal p.c.

---

---

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

---

MODELLO	P.17.00.00
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2.9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	$\delta = \text{cm } 10$



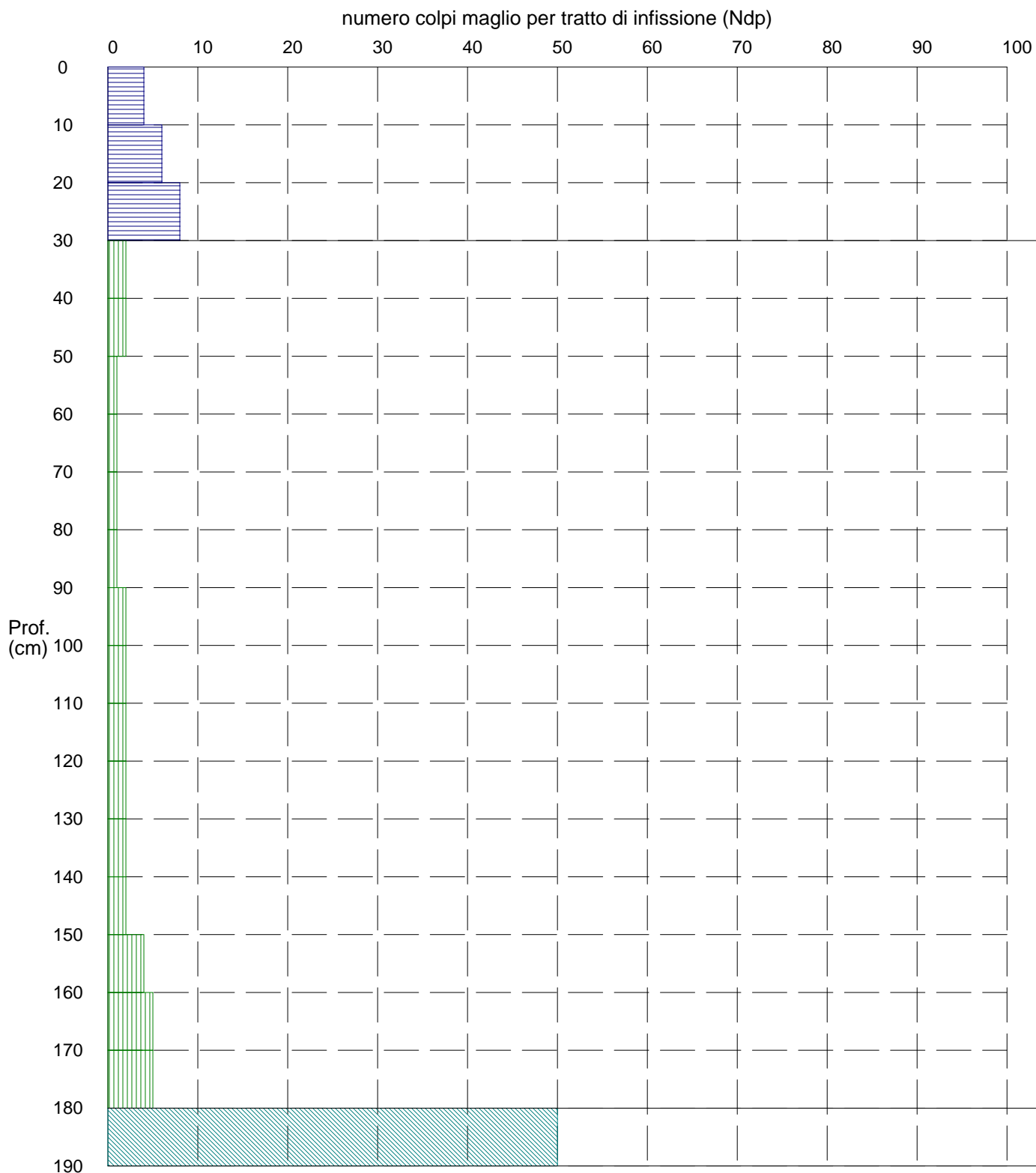
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: SE.LE.BO. di Piercarlo, Adelchi & C. S.n.c.  
Cantiere: Piano Insediamento Produttivo  
Località: Sanfront (CN)

Data: 1-8-2012  
Prof.tà prova: 190 cm  
Prof.tà falda: 750 cm dal p.c.



## **ALLEGATO FOTOGRAFICO**

