COMUNE DI CASTELCOVATI

Provincia di Brescia

STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 12 del 11/03/2005

D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Dott. Geol. Guido Torresani

Dott. Geol. Davide Pezzotti

Data*: 02/05/2010*

Studio di Geologia dott. GUIDO TORRESANI
25034 – ORZINUOVI (BS) - Via Roma, 4
tel/fax 030 943904
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOTECNICA, GESTIONE CAVE, AUTORIZZAZIONI POZZI

INDICE

1. PREMESSA 2
1.1 Riferimenti normativi 5

a) FASE DI ANALISI 6

2. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ED IDROGRAFICA 7
3. SINTESI DEI DATI ESISTENTI 7
4. ASPETTI CLIMATICI 7
5. GEOLOGIA,GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA 10
5.1 Inquadramento geologico 10
5.2 Inquadramento geomorfologico 11
5.3 Pedologia 12
6. Idrogeologia ed idrografia 12
6.1 Assetto idrogeologico della pianura bresciana 13
6.2 Andamento della superficie piezometrica 14
6.3 Reticolo idrografico 14
6.4 Censimento pozzi sul territorio comunale 18
6.5 Caratteristiche chimiche delle acque sotterranee captate dai pozzi comunali 20
6.7 Vulnerabilità degli acquiferi 21
7. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 24
7.1 Analisi di primo livello 24
7.2 Analisi di secondo livello 26
7.2.1 Dati geofisici (Vs) 28
7.2.2 Dati litologici e stratigrafici 31
7.2.3 Risultati analisi di 2° livello – litologia 32
8. VALUTAZIONE DELLE NUOVE AREE VULNERABILI AI SENSI DEL D.LGS 152/2006 E DGR 11/10/2006 in attuazione della L.R. n° 12 del 11/03/05 36
7.1 Carta delle nuove aree vulnerabili 36
7.2. Prescrizioni 37
9. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEL TERRITORIO 38

b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE 44

10. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI 45

c) FASE DI PROPOSTA 47

11. FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO 48

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Castelcovati (BS), con determina n. 183 del 28/07/2005, è stato eseguito uno studio per la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57, comma 1, L.R. 11 marzo 2005, n.12 secondo i criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologico, idrogeologica e sismica del piano di Piano di Governo del Territorio (D.G.R. 22 dicembre 2005 – N. 8/1566 e D.G.R. 28 maggio 2008 – N. 8/7374).

Tale studio è stato redatto a partire dai dati esistenti e dello studio geologico al PRG vigente (a cura dello Studio Geologia Ambiente, Dr. Geol. Laura Ziliani, 1994).

Sono state analizzate e verificate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e ambientali del territorio comunale, allo scopo di evidenziare la presenza di problematiche che possono condizionare o limitare l'uso del territorio. Lo studio si è avvalso inoltre degli studi e del materiale cartografico disponibili in letteratura relativamente alla zona in esame, compreso quelli contenuti nei Sistemi Informativi della Regione Lombardia e della Provincia di Brescia. Le stesse caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e ambientali sono state inoltre esaminate e verificate direttamente in sito tramite specifica campagna di rilevamento, riprendendo gli elaborati cartografici già agli atti del Comune (carta geomorfologia, carta idrogeologica e sezioni litostratigrfico-interpretative).

Sono stati prodotti tre nuovi elaborati cartografici: la "Carta della pericolosità sismica locale e delle nuove aree vulnerabili – TAV. 4", la "Carta dei Vincoli esistenti e di Sintesi –TAV. 5" e la "Carta di Fattibilità Geologica per le azioni di piano –TAV. 6", coordinati dalla presente relazione. In quest'ultima sono contenute le limitazioni alle azioni di piano per ciascuna classe di fattibilità in cui è stato suddiviso il Comune, derivanti dalla sintesi degli elementi rilevati sul territorio; sono state quindi indicate le specifiche indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche che è opportuno eseguire al fine di conoscere preventivamente le condizioni del sottosuolo dell'area di intervento.

Per quanto riguarda invece gli aspetti sismici del territorio comunale di Castelcovati è stata applicata l'apposita procedura contenuta nell'allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008; si è quindi prima realizzato la "Carta della Pericolosità Sismica Locale" – TAV. 4 Analisi di I livello, per poi passare all'analisi di II livello per la definizione del Fattore di Amplificazione Sismica attraverso l'esecuzione di specifiche indagini geofisiche (prove sismiche con la metodologia MASW).

Di seguito si riportano le diversi fasi del lavoro:

a) Fase di analisi

- Ricerca bibliografia esistente su lavori di carattere geologico e idrogeologico nell'area in esame, tra cui il precedente studio geologico redatto dal Geol. Laura Ziliani.
- Ricerca dati da enti pubblici.
- Rilievo diretto sul terreno.
- Elaborazione dei dati acquisiti e stesura delle cartografie tematiche di inquadramento: Carta geomorfologia, Carta idrogeologica e della vulnerabilità, Sezioni litostratigrafico-interpretative
- Analisi della risposta sismica locale mediante specifica procedura contenuta del-l'allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005 – N. 8/1566 con risultante elaborazione della Carta della pericolosità sismica Locale.

b) Fase di sintesi / valutazione

- Realizzazione della "Carta dei Vincoli esistenti e di Sintesi –TAV. 5" redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale (scala 1:5.000), al fine di proporre una zonazione del territorio in funzione della pericolosità geologico–geotecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica (sintesi) e al fine di individuare le limitazioni d'uso del territorio comunale derivanti da norme in vigore dal contenuto prettamente geologico (vincoli).

c) Fase di proposta

- Realizzazione della Carta di Fattibilità Geologica per le azioni di piano, redatta alla scala dello strumento comunale (scala 1:5000), mediante la quale vengono assegnate classi di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologico – geotecnica e vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

Unitamente alla presente relazione sono stati prodotti i seguenti allegati ed elaborati cartografici:

Allegati

- Elenco pozzi pubblici e privati
- Schede monografiche pozzi comunali ad uso idropotabile
- Risultati delle indagini geofisiche: prove Masw
- Risultanze delle indagini geotecniche (prove penetrometriche)
- Dichiarazione Allegato 15 D.g.r. 8/7374 del 28/05/08

Elaborati Cartografici

-Tavola 1 Carta geologica-morfologica-litologica e di prima caratterizzazione geotecnica. Scala 1:5.000

-Tavola 2 Carta idrogeologica e del sistema idrografico. Scala 1:5.000

-Tavola 3 Sezioni litostratigrafiche interpretative. Scala 1:1.000/1:10.000

-Tavola 4 Carta della pericolosità simica locale e carta delle nuove aree vulnerabili Scala 1:5.000

-Tavola 5 Carta dei vincoli esistenti e di sintesi. Scala 1:5.000

-Tavola 6 Carta di fattibilità geologica per le azioni di Piano. Scala 1:5.000

1.1 Riferimenti normativi

Lo studio in esame è stato effettuato in ottemperanza all'art. 25 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12, secondo i criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologico, idrogeologica e sismica del piano di Piano di Governo del Territorio (D.G.R. 28 maggio 2008 – N. 8/7374).

Altre normative di riferimento sono le seguenti:

- d.g.r. 25 gennaio 2002, n. VII/7868 e n° 7/13950 del 01/08/2003 e successive modifiche e integrazioni, viene individuato il reticolo idrico principale di competenza regionale e vengono stabiliti i criteri e gli indirizzi per la definizione del reticolo minore e per lo svolgimento dell'attività di polizia idraulica;
- D.Lgs. n.152/2006 norme tecniche in materia ambientale (criteri di qualità e tutela delle acque);
- O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni e integrazioni, seguita dalla D.G.R. 07/11/2003 N. 7/4964, che inseriscono il territorio comunale di Castelcovati in Zona 4;
- D.M. 14-01-2008 (Nuove Norme tecniche per le costruzioni), che fissa le norme tecniche per le indagini sui terreni con indicazioni geologiche e geotecniche riguardo alle scelte del progetto definitivo, considerando anche gli aspetti sismici per la progettazione.
- D.lgs 152/2006 art. 94 e Dgr n. 7/12693 del 10/04/2003 per quanto riguarda le norme relative alle zone di tutela assoluta e di rispetto (Zdr) dei pozzi pubblici

a) FASE DI ANALISI

2. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Il territorio di Castelcovati appartiene all'alta pianura occidentale bresciana ed occupa una superficie di 6,19 Kmq. Presenta una morfologia pianeggiante con un massimo altimetrico di 129,43 m all'estremità settentrionale ed un minimo di 114 m a sud sul confine con il Coune di Comezzano Cizzago.

I confini amministrativi sono:

- a nord e a ovest con il comune di Chiari;
- a est con Castrezzato;
- a sud con il comune di Comezzano-Cizzago.

Il paesaggio tipico dell'ambiente della alta pianura lombarda, regolarmente pianeggiante con deboli pendenze (gradiente topografico < 1%), è interessato da deboli segni dell'idrografia relitta. Si notano alcune aree debolmente depresse corrispondenti in passato ad antichi percorsi delle acque superficiali, legate a condizioni morfologiche e climatiche diverse dalle attuali.

3. SINTESI DEI DATI ESISTENTI

Lo studio si è avvalso dei disponibili in letteratura derivanti da studi di carattere generale o locale e del materiale cartografico disponibili sulla zona in esame già in parte contenuti nello studio geologico redatto a supporto del PRG vigente.

Nello studio delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e geotecniche sono stati considerati anche i dati rilevati da indagini geognostiche eseguite sia dal sottoscritto che da altri professionisti all'interno del territorio comunale. Per i dati pedologici si ha fatto riferimento innanzi tutto alla cartografia pedologica e ambientale dell'ERSAL (Regione Lombardia).

L'analisi del sistema idrografico e della circolazione idrica sotterranea è stata effettuata mediante l'esame della cartografia disponibile (anche storica), delle foto aeree, degli studi del PTCP e di alcune pubblicazioni disponibili in letteratura. Per l'esame del sistema idrografico ci si è avvalsi anche dei dati di rilevo reperiti in sito.

4. ASPETTI CLIMATICI

Per caratterizzare il clima sono stati considerati i dati termopluviometrici delle stazioni di Chiari (coordinate Gauss-Boaga: 5.044.435, 1.572.269 e altitudine 160 m slm; 50 anni). I dati rilevati si riferiscono ai periodi 1957-1976 e 1997-2007 e sono tratti dalle elaborazione dei dati per

l'indagine sulla falda di pianura dell'A2A (ex ASM)(dati 1957-1976) e dati tratti dal sito meteorologico della Provincia di Brescia.

Nella prima tabella sono riportati i dati mensili relativi agli anni 1997-2007 e le relative medie e somme:

	Temperatura (°C)	Precipitazioni (mm)
Gennaio	1,8	43
Febbraio	3,8	27
Marzo	9,1	57
Aprile	12,8	86
Maggio	19,0	102
Giugno	22,9	96
Luglio	*24,2*	63
Agosto	23,8	90
Settembre	19,5	92
Ottobre	14,3	*120*
Novembre	7,7	111
Dicembre	3,0	71
	13,7	**958**

Sulla base dei dati di piovosità della pianura si nota come il gradiente di piovosità abbia una direzione sud-nord. La situazione è di passaggio tra un tipico regime pluviometrico equinoziale (con picchi autunnali) delle Prealpi e un regime più continentale (solstiziale estivo) della pianura.

Per i dati della temperatura si è fatto riferimento alle stazioni di Chiari (1958-1982 e 1998-2007), nell'ultima riga si propone una stima delle temperature medie mensili nel territorio comunale.

Di seguito si propone la tabella dei dati annuali di temperatura e precipitazione di due periodi (1957-1976 e 1997-2007). Si rileva come nei due periodi ci siano leggeri cambiamenti di non chiaro valore statistico riguardanti l'evoluzione del clima verso un aumento della temperatura e una diminuzione delle precipitazioni.

Anno	*Temperatura media annua*	*Precipitazione annua*
1957	13,5	942
1958	13,7	1422
1959	14,2	1598
1960	13,8	1535
1961	15,1	932
1962	13,6	904
1963	12,8	1220
1964	13,7	1065
1965	13	1087
1966	13,5	991
1967	13,7	859
1968	12,9	1122
1969	13,1	778
1970	12,8	1020
1971	13,2	923
1972	12,6	1086
1973	13	743
1974	11,6	655
1975	13,2	1039
1976	12,8	1071
1957-1976	**13,29**	**1049,6**
1998	13,1	1026,6
1999	13,2	1191,4
2000	13,6	1126,2
2001	13,3	811,2
2002	15,1	893
2003	13,1	672,6
2004	13,4	1081,4
2005	13	899,2
2006	14,3	982,2
1998-2006	**13,57**	**964,87**
Tutti	**13,38**	**1023,3**

Concludendo, la situazione climatica dell'area d'indagine si delinea con distribuzioni equinoziali delle precipitazioni, soprattutto autunnali, inverni asciutti ed estati mai aride, infatti analizzando i dati relativi ai 30 anni dei due periodi considerati possiamo dire che mediamente si ha una piovosità di 1.023 mm, con massimi registrati nel mese di ottobre, un massimo relativo nel mese di maggio ed un minimo relativo mensile rilevato nel mese di luglio. La temperatura media mensile è di 13,8°C, con un massimo in luglio, 24,2°C ed un minimo in gennaio, 1,8°C. In complesso ci si trova nel clima pseudo-continentale della Pianura Padana. Le medie dei minimi e massimi assoluti sono -7,11 e 34,77 °C.

In base alla classificazione del Pavari il territorio del comune di Castelcovati appartiene alla zona fitoclimatica del Castanetum, sottozona calda, I tipo (senza siccità estiva). Attualmente le colture agrarie hanno sostituito completamente la vegetazione spontanea che sarebbe costituita da un bosco misto di latifoglie in cui dominano la farnia e il carpino bianco (Querco-Carpineto planiziale).
Dall'analisi della flora erbacea spontanea si é riscontrato l'appartenenza al cingolo del Q.T.A. (Schmid).
La variabilità climatica all'interno del territorio non è trascurabile (1-2 gradi) ed è legata alla massa d'acqua ed alla depressione verso il fiume Oglio: infatti è possibile registrare nella piana delle alluvioni recenti una mitigazione del clima.

5. GEOLOGIA,GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA

5.1 Inquadramento geologico

La genesi della pianura bresciana è collegata all'alternarsi, nel Pleistocene, di periodi glaciali ed interglaciali che hanno portato alla sovrapposizione ed interazione dei fenomeni deposizionali ed erosivi. Gli scaricatori fluvioglaciali, alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai, all'esterno degli anfiteatri accumularono i materiali morenici formando conoidi di transizione che a valle sfumano nella vasta pianura bresciana.
Le alluvioni dei principali corsi d'acqua hanno in tal modo costruito un potente materasso ghiaioso e sabbioso che si spinge verso sud fino alla fascia delle risorgive. A partire da questa fascia, in relazione alla diminuzione di energia dell'agente di trasporto, il materasso della pianura si differenzia rapidamente in una struttura caratterizzata da frequenti alternanze di livelli ghiaiosi sabbiosi e livelli limoso argillosi. Procedendo sempre più verso sud le ghiaie sono sostituite da sabbie e i depositi fini impermeabili divengono sempre più frequenti e potenti.
All'interno della pianura bresciana si possono così distinguere tre settori con caratteristiche litologiche, morfologiche, podologiche e idrogeologiche differenti: alta, media e bassa pianura.

L'*alta pianura* è delimitata verso sud dalla linea delle risorgive ed è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali ghiaiosi grossolani o ciottolosi in matrice essenzialmente sabbiosa. Lo spessore dei sedimenti grossolani varia da oltre 100 m verso nord a 30-40 m al limite della fascia delle risorgive.

La *media pianura* corrisponde grosso modo alla fascia delle risorgive ed è caratterizzata da depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi passanti a limosi sabbiosi. La diminuzione della permeabilità dei depositi unitamente al decremento del gradiente topografico induce la

superficie freatica ad avvicinarsi al piano di campagna e, in corrispondenza di depressioni naturali e/o artificiali, si verifica il fenomeno delle risorgive.

La *bassa pianura* a sud della linea delle risorgive è caratterizzata dalla prevalenza di depositi a granulometria più fine come sabbie e limi argillosi.

Il comune di Castelcovati, si inserisce nell'alta pianura, a ridosso dei rilievi prealpini e dell'anfiteatro morenico sebino. Sono presenti depositi continentali di genesi fluvioglaciale e fluviale, che in questa zona possiedono spessori rilevanti e sono caratterizzati da condizioni di giacitura uniformi. Si segnala comunque che la porzione Sud del territorio comunale di Castelcovati è localizzata in adiacenza dell'estremità Nord della fascia delle risorgive che manifestano la loro presenza interamente nel Comune di Comezzano Cizzago.
Dal punto di vista geologico presenta una notevole omogeneità dal punto di vista geologico e idrogeologico. E' impostato completamente in corrispondenza delle alluvioni fluvioglaciali ghiaoioso-sabbiose che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura. **Questi depositi fluvioglaciali sono costituiti da ciottoli e ghiaie di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e sabbioso-limosa incoerente**. Sono ricoperti da una sottile coltre d'alterazione di natura argillosa e argilloso-limosa. Presentano una struttura a grosse lenti caratterizzate da diversa granulometria. Sono presenti trovanti e distinti livelli ciottolosi.

5.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio di Castelcovati presenta una morfologia pianeggiante, con deboli segni di attività delle acque che in passato hanno depositato, rielaborato ed eroso i materiali dì superficie presenti in questo tratto di pianura, modellandone le forme.
Si notano infatti alcune aree debolmente depresse rispetto al livello fondamentale della pianura, allungate in direzione nord-sud, corrispondenti in passato ad antichi percorsi delle acque superficiali.
Si tratta di forme non attive riferibili a condizioni morfoclimatiche e morfodinamiche diverse dalle attuali, in quanto ormai la piana alluvionale di Castelcovati non può più essere raggiunta dalle acque correnti superficiali che hanno prodotto tali forme.
Le tracce dell'Idrografia fossile presenti sono infatti connesse all'attività di deposito prevalente delle conoidi fluvioglaciali prodotte principalmente dagli scaricatori dell'antico ghiacciaio sebino, posti nella zona di Paratico e Sarnico ed in parte in quella di Adro.

5.3 Pedologia

Il suolo è un sistema complesso in equilibrio dinamico con il sistema ambientale. Si è ritenuto importante evidenziare i principali tipi pedologici presenti come unità di paesaggio.
Per l'individuazione dei tipi di pedopaesaggio si è fatto riferimento alle carte prodotte dall' E.R.S.A.L. I tipi affioranti in questo settore dell'alta pianura bresciana rientrano tutti nel sottosistema dell'Alta Pianura Ghiaiosa (LG), definito da ampie conoidi ghiaiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituite da materiali fluvioglaciali grossolani non alterati, comprese fra le superfici rilevate (rilievi montuosi, apparati morenici, terrazzi antichi) ed il limite superiore della fascia delle risorgive. A questo sottosistema corrisponde nel territorio di Castelcovati la seguente unità:
L'unità rappresentativa modale dell'alta pianura ghiaiosa. E' la più diffusa e centrale del territorio a contatto con il sistema fluviale del fiume Oglio e a sud con l'ambiente della bassa pianura sabbiosa. Rappresentata da superfici pianeggianti con tracce di paleoidrografia con direzioni grossolanamente nord-sud. I suoli sono moderatamente profondi e presentano un orizzonte di limitato spessore sopra un substrato sabbioso ghiaioso a profondità limitata. Il gruppo della classificazione FAO-WRB di questi suoli più rappresentativo di questi suoli è **luvisols**; questi sono suoli ove dominano i processi di lisciviazione e di accumulo di argilla dagli orizzonti superficiali ai più profondi.

6. Idrogeologia ed idrografia

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio è finalizzato in primo luogo a fornire elementi utili per la gestione e la tutela delle risorse idriche sotterranee.

Per lo studio delle caratteristiche idrogeologiche e piezometriche del territorio si è fatto riferimento allo studio geologico allegato al PRG vigente (a cura dello Studio Geologia Ambiente, Dr. Geol. Laura Ziliani, 1997) e ai numerosi dati disponibili dalla letteratura. E' stata inoltre realizzata una specifica campagna di misure piezometriche che ha permesso di ricostruire l'andamento le linee isopiezometriche relative alla falda freatica (Tav. 2).

Per la definizione delle caratteristiche chimiche dei corpi idrici sotterranei sono state raccolte presso il comune le analisi chimiche e batteriologiche più recenti (anno 2006) effettuate dall'ente Gestore dell'acquedotto (Cast s.r.l.) sulle acque dei pozzi pubblici comunali.

I dati idrogeologici raccolti ed elaborati sono rappresentati sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2), che è stata realizzata in scala 1:5.000.

6.1 Assetto idrogeologico della pianura bresciana

Il modello idrogeologico della pianura bresciana è caratterizzato da una successione verticale di quattro unità idrogeologiche ben distinte anche se non sempre individuabili con chiarezza:

A) Unita sabbioso-ghiaiosa

E' costituita dalle ghiaie e ghiaie sabbiose dei sedimenti alluvionali recenti e dei sedimenti fluvioglaciali Wurmiani. Possiede spessori relativamente limitati e spesso non è acquifera, è costituita da sedimenti grossolani molto permeabili, che passano gradualmente, da nord verso sud, dai termini più ghiaiosi dell'alta pianura a quelli sabbiosi e ghiaiosi della media pianura.

B) Unità a conglomerati e fluvioglaciale Mindel-Riss

Si tratta di una successione di conglomerati e ghiaie più o meno cementate, spesso acquiferi, con scarse intercalazioni argillose. Procedendo verso sud si osserva una graduale riduzione di spessore dei conglomerati che fanno transizione a sabbie e ghiaie. Questa unità può raggiungere notevoli spessori (> 50 m) ed ospita in genere falde abbastanza produttive.

C) Unità Villafranchiana continentale

Rappresenta il substrato poco permeabile degli acquiferi superficiali più produttivi; è costituita da depositi continentali formati da limi, limi sabbiosi e argillosi con intercalazioni di sabbie e rare ghiaie. E presente a profondità in genere elevate.

D) Unità Villafranchiana marina

Si tratta di sedimenti del pleistocene inferiore di origine marina. Ha un andamento molto irregolare, legato anche alla tettonica recente.

Non si hanno dati sulla presenza di tali terreni nel territorio esaminato.

Per ricostruire i rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche ed evidenziare la distribuzione dei principali acquiferi presenti nel territorio studiato sono state costruite due sezioni idrogeologiche (TAV. 3 – SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE) a partire dalla stratigrafia di pozzi pubblici e privati ricadenti sia all'interno del territorio comunale di Castelcovati che nei comuni limitrofi. I particolare sono state realizzate una sezione E-W (sez. A-A) e una sezione N-S (sez. B-B).

La sezione A-A' ha un andamento E-W e parte dal Pozzo n. 2 Rudiano, attraversa il centro storico di Castelcovati, per terminare col pozzo privato di Fenile Buontempo. Si nota innanzi tutto lo spessore elevato dei depositi più grossolani più superficiali che passano a conglomerati e ghiaie più o meno cementate, quindi si hanno potenti spessori di conglomerati

e ghiaie sabbiose, con intercalazioni di argille di spessore non trascurabile a partire da oltre 35-40 m da p.c. Infine si hanno, con un passaggio incerto, i depositi prevalentemente argillosi continentali dell'unità Villafranchiana.

La sezione B-B' ha un andamento N-S e parte dal pozzo n. Kennedy di Chiari, attraversa l'intero territorio comunale di Castelcovati per terminare a Comezzano Cizzago col pozzo pubblico. Si nota anche qui lo spessore elevato dei depositi essenzialmente ghiaioso-sabbiosi, con intercalazioni di conglomerati. Quindi si ha la presenza di potenti conglomerati e ghiaie sabbiose, con livelli argillosi dotati di scarsa continuità laterale. Infine si hanno, i depositi prevalentemente argillosi, continentali, dell'unità Villafranchiana.

6.2 Andamento della superficie piezometrica

Per la valutazione dell'andamento e della profondità della falda dal piano campagna si è fatto riferimento alla campagna di misure piezometriche realizzata nel settembre 2008, durante la quale è stata effettuata la misura del livello statico in alcuni pozzi domestici che captano la falda freatica.

Dai dati piezometrici raccolti nel comune di Castelcovati, confrontati con quelli dei comuni limitrofi è stato quindi ricostruito l'andamento delle isopiezometriche, cioè delle linee di ugual quota della falda sul livello del mare, riportato nella CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2). La superficie piezometrica passa da un valore di 117 m s.l.m. a nord a 112 m s.l.m. a sud, su una distanza di 2 km, presentando quindi una cadente piezometrica del O,25%.

La direzione di deflusso, generalmente diretta verso sud, nel settore occidentale si orienta verso SSW.

La soggiacenza della falda dal piano campagna costituisce un elemento di particolare importanza nella valutazione del grado di vulnerabilità naturale dell'acquifero superficiale.

La superficie della falda acquifera presenta una pendenza inferiore a quella della superficie topografica. Di conseguenza, andando in direzione sud, essa gradualmente si avvicina al piano campagna, tant'è che nel comune di Comezzano-Cizzago l'affioramento della falda origina i numerosi fontanili che caratterizzano questo comune. Nel territorio di Castelcovati tali fenomeni non si verificano.

6.3 Reticolo idrografico

L'analisi del sistema idrografico che interessa il comune di Castelcovati è stata effettuata mediante l'esame degli studi precedenti, della cartografia disponibile, delle foto aeree e dei dati

raccolti in sito durante la campagna di rilevamento. Sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO in scala 1:5.000 (TAV.2) è indicato il reticolo idrografico comunale.

Nel territorio comunale di Castelcovati **non sono presenti corsi d'acqua compresi nel reticolo idrico principale** secondo l'elenco approvato con la D.G.R. 7/7868/2002 (Allegato A). Il fiume Oglio scorre infatti al di fuori del territorio comunale ad una distanza di circa 5 km in direzione Ovest. Viceversa il territorio è solcato da numerosi vasi irrigui che derivano più o meno direttamente la propria acqua dal Fiume Oglio.

Di seguito viene presentata una breve descrizione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore, censiti nel Comune di Castelcovati.

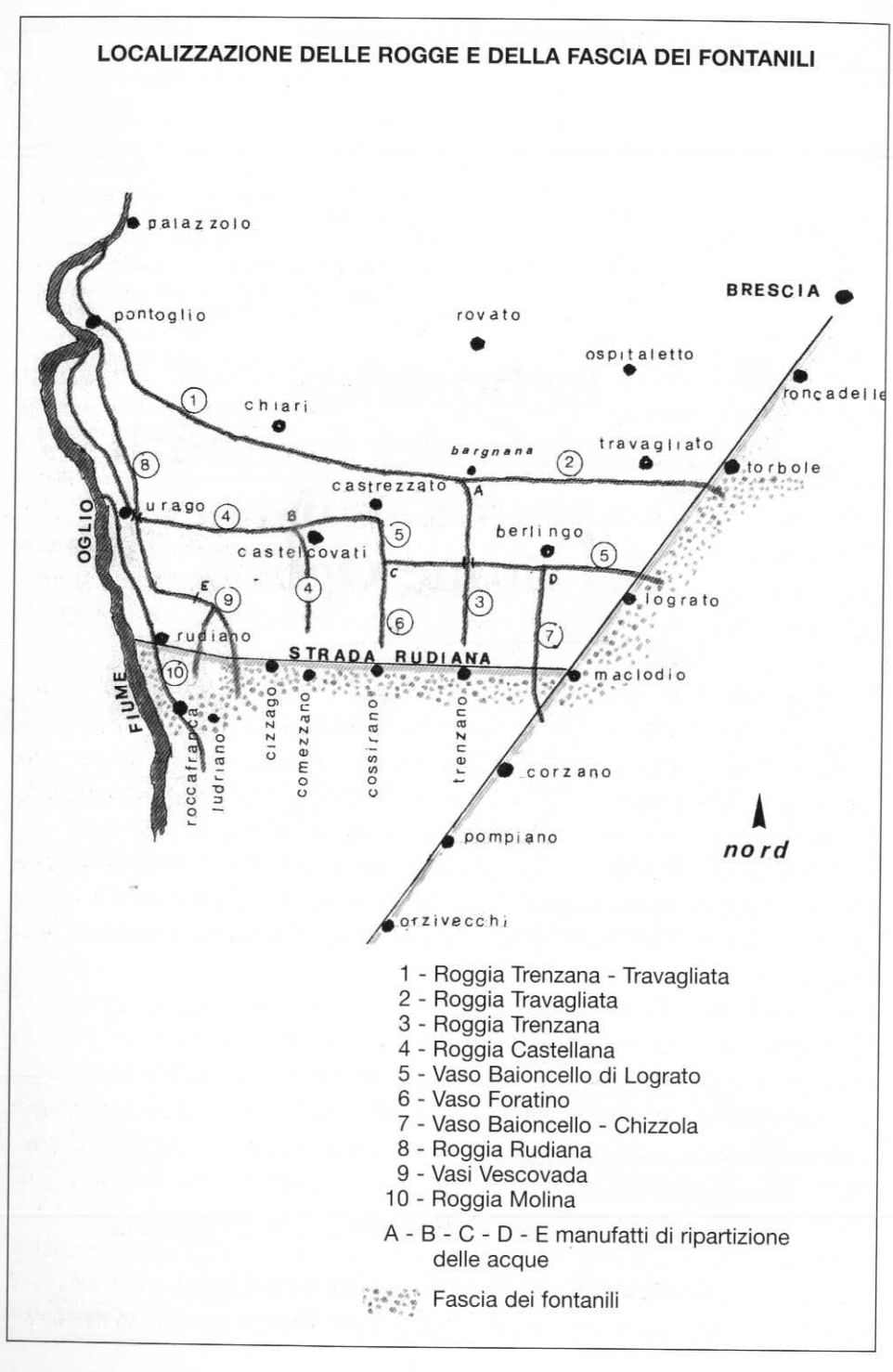
CORSI D'ACQUA CHE DERIVANO DAL FIUME OGLIO

1) **Roggia Castellana** (derivazione dal Fiume Oglio)
   - Vaso Ferratino (derivato dalla Roggia Castellana)
   - Vaso Baioncellino (derivato dalla Roggia Castellana)
   - Vasi Macina e Cossirana (derivato dalla Roggia Castellana)
   - Vaso Maglio (derivato dalla Roggia Castellana)

2) **Roggia Baioncello (Foratino e di Lograto)** derivato dalla Roggia Castellana

3) **Roggia Baiona** (derivato dalla Roggia Rudiana)

Per una maggiore comprensione dell'andamento generale delle diverse Rogge derivate dal Fiume Oglio che attraversano il territorio comunale di Castelcovati e più in generale questo tratto di pianura, si veda lo schema seguente.



Documento ripreso dalla pubblicazione *"La bonifica nella fascia dei fontanili in sponda sinistra del Fiume Oglio"* ad opera di **Ermete Giacomelli** – Collegio Geometri della Provincia di Brescia e Consorzio di bonifica Sinistra Oglio

ROGGIA CASTELLANA

La roggia Castellana deriva le proprie acque dal Fiume Oglio immediatamente a valle dell'abitato di Pontoglio a mezzo traversa costruita con pietrame e punte di legno posta trasversalmente al Fiume, obbligando l'acqua verso il manufatto di presa. La Roggia Castellana lasciato il territorio di Pontoglio prosegue il suo corso lambendo l'abitato di Urago; qui, sottopassata la Roggia Rudiana, continua verso Castelcovati dove è ubicata la prima derivazione denominata Ferratino (partitore P1) e poco più a Est nell'abitato stesso è collocato il partitore generale (partitore P2).

Il comprensorio della Roggia Castellana, posto nei Comuni di Chiari Castelcovati, Cossirano, Cizzago, Comezzano e Castrezzato, è irrigato dai seguenti "dugali" da essa derivati: Ferratino, Baioncellino, Maglio (anticamente detto vaso Orti), Macina e Cossirana, A tale riguardo si veda la suddivisione schematica fra uesti dugali riportata sulle tavole grafiche.

La Roggia Castellana detiene una portata di circa 3,5 m^3/s durante la stagione irrigua interamente prelevati dal Fiume Oglio.

In corrispondenza del partitore P2 si diparte dalla Roggia Castellana il Vaso Baioncello (Foratino e di Lograto) il cui andamento è verso mattina.

La roggia Castellana e i vasi derivati dal Baioncello di Lograto sono tutti organizzati in consorzi autonomi. Il "Consorzio Roggia Castellana di Castelcovati" gestisce il canale principale dalla presa in Oglio fino al partitore di Castelcovati, mentre il "Consorzio di Bonifica Vaso Baioncello di Lograto gestisce il canale dal partitore di Castelcovati fino al partitore detto Bocca Chizzola (posto in Comune di Maclodio). Le spese di gestione ordinarie e straordinarie vengono divise in proporzione alla portata d'acqua dei rispettivi Vasi.

In merito alle portate idriche dei vari canali si vedano le tabelle sotto riportate.

NOMINATIVO	portata media (m^3/s)	%	l/s (litri al secondo)
Roggia Castellana	3,5	100	3500
Baioncello	1,68	48	1680
Dugali della Castellana	1,82	52	1820

Dugali derivatori dalla Castellana in territorio di Castelcovati		
NOMINATIVO	PORTATA MEDIA (l/s)	%
Ferratine	364	10,4
Baioncellino	364	10,4
Macina e Cossirana	364+364	20,8
Maglio	364	10,4

VASO BAIONCELLO DI LOGRATO:

Deriva le proprie acque dalla Roggia Castellana a mezzo partitore posto nell'abitato di Castelcovati. La portata derivata è di circa 1,68 m^3/s

Dopo il partitore di Castelcovati, il Baioncello Lograto scende verso S, toccando l'abitato di Castrezzato e in prossimità della C.na Baruzza un partitore divide il corpo idrico in due originando il Baioncello Foratino (la cui portata costante è di circa 250 l/s). Il Baioncello Foratino è interamente cementato mediante canalette prefabbricate.

Il Baioncello Lograto, proseguendo il suo corso verso E, mantiene una portata di circa 1430 l/s e dopo aver attraversato il territorio di Trenzano si divide ancora in località C.na Chizzola di Maclodio, dando origine al Vaso Baioncello Chizzola e al Vaso Baioncello di Lograto vero e proprio.

Il vaso Baioncello di Lograto partendo dal partitore sulla Roggia Castellana, fino alla diramazione "bocca 100 Piò" ubicata in Comune di Maclodio, è interamente cementato con manufatto in cemento gettato in opera.

ROGGIA BAIONA

La Roggia Baiona deriva direttamente dal Fiume Oglio mediante una presa ubicata in Comune di Pontoglio.

Irriga i terreni ubicati della porzione Nord del Comune di Castelcovati, a monte del corso della Roggia Castellana. L'irrigazione di alcuni appezzamenti di terreno posti a Sud della Roggia Castellana, ma di competenza della Roggia Baiona, avviene attraverso dei canali prefabbricati che sovrappassano trasversalmente il corso della Castellana.

6.4 Censimento pozzi sul territorio comunale

Sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO in scala 1:5.000 (TAV.2) sono riportati i pozzi presenti sul territorio comunale e ufficialmente denunciati presso i competenti della Provincia di Brescia; Tali pozzi sono distinti in:

- Pubblici attivi
- Privati

La rete di approvvigionamento idrico potabile (gestita dalla Società Cast s.r.l.) consta di n. 3 pozzi, due ricadenti all'interno del territorio comunale di Castelcovati e uno nel comune di Chiari. Il pozzo di Via Q. Capitanio denominato "pozzo Civico" è stato dismesso definitivamente con riempimento delle colonne di pescaggio con materiale ghiaioso e cemento nell'anno 2006.

I pozzi pubblici attivi sono i seguenti:

POZZO KENNEDY (pozzo n.1)

Il pozzo Kennedy è ubicato in Via Tagliate, nel lotto del comune di Chiari, mappale 1 foglio 1; pozzo pensile, con pescaggio e riempimento del serbatoio, e poi immissione in rete a caduta con una pressione di c.a. 3,7 bar.

POZZO RUDIANO (pozzo n.2)

Il pozzo Rudiano è ubicato in Via Rudiano, mappale 4 foglio 6 NCEU; pozzo ad immissione diretta nella rete, pescaggio dalla falda tramite 2 pompe e pressione di ingresso nella tubazione pari a c.a. 4,5 bar.

POZZO RURALE (pozzo n.3)

Il pozzo Rurale è ubicato in Via Cizzago, mappale 96 foglio 1 NCEU; pozzo pensile attualmente non utilizzato. L'amministrazione comunale chiede di poter riutilizzare e rimettere in funzione in futuro tale pozzo con i necessari accorgimenti e modifiche in modo da riportare a norma di legge il funzionamento di tale acquedotto.

Per quanto riguarda le zone di tutela assoluta e di rispetto valgono le prescrizioni contenute nel D.lgs 152/2006 art. 94 e Dgr n. 7/12693 del 10/04/2003. Ai sensi della L.R. 12/12/2003 n. 26 art. 42, spetta al comune la delimitazione e gestione delle zone di tutela assoluta e di rispetto delle acque destinate al consumo umano.

Zona di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere un'estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o di presa e ad infrastrutture di servizio.

Zona di Rispetto (Zdr)

E' delimitata secondo le indicazioni della regione in relazione alle risorse idriche da tutelare ai sensi del della D.G.R. n. 6/15137 del 27/06/96.

Ai sensi della D.G.R 7/12963 del 10/04/2003 e del D.lgs 152/2006 in questa zona sono vietate le seguenti attività a rischio:

a) All'interno delle zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
b) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;

c) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
d) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
e) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
f) aree cimiteriali;
g) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
h) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
i) gestione di rifiuti;
j) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
k) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
l) pozzi perdenti;
m) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

La zona di rispetto dei 200 m di raggio a partire dal punto di captazione (criterio geometrico) può essere ridelimitata secondo il criterio idrogeologico e/o temporale ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27 giugno 1996 in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa idrica.
Attualmente per tutti i pozzi pubblici di Castelcovati è definita una zona di rispetto (Zdr) avente raggio di 200 m a partire dall'opera di captazione.

6.5 Caratteristiche chimiche delle acque sotterranee captate dai pozzi comunali

Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati esaminati i dati analitici dei pozzi comunali relativi all'anno 2006, messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune. Si riportano in allegato (Allegato 2: schede monografiche pozzi comunali ad uso idropotabile) i risultati analitici relativi al Pozzo Kennedy e al Pozzo Rudiano, nei quali si ha l'indicazione dei valori guida e della concentrazione massima ammissibile (previsti dal D. Lgs 152/06 e D.L. 31/2001).
Dalle analisi emerge come il chimismo della falda sia caratterizzato da una durezza totale compresa tra 20,7-28,9°F con un residuo fisso tra 271-361 mg/l.

I cloruri risultano inferiori a 11 rng/l, mentre i nitrati non superano i 31 mg/l.
Non sono stati rinvenuti nè cromo, nè atrazina.
I solventi clorurati sono stati individuati in quantità inferiore 1 µg/l, decisamente al di sotto del limite di legge.
Infine l'analisi microbiologica ha evidenziato l'assenza di una carica batterica. Anche per gli altri parametri non sono stati superati i limiti imposti dal D.Lgs 152/06 e l'acqua è sempre risultata conforme.
I dati rilevati indicano che le acque prelevate dai pozzi comunali presentano caratteristiche qualitative globali piuttosto buone.

6.7 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca di un sistema acquifero si definisce come la suscettibilità specifica ad assorbire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea. La vulnerabilità è quindi funzione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio (litologia, struttura e geometria del sistema idrogeologico, natura del suolo, geometria della copertura, ricarica, ecc.). La pericolosità di un sito è legata alla componente antropica data dai fattori a rischio (attività inquinanti).

Il metodo utilizzato per effettuare una stima della vulnerabilità è il SINTACS; esso fornisce uno strumento per suddividere le unità idrogeologiche, classificandole sulla base dei 7 parametri che più direttamente condizionano le possibilità di evoluzione di un fenomeno di contaminazione delle acque sotterranee, mediante un indice di vulnerabilità.

I parametri per la valutazione della vulnerabilità naturale di un territorio sono suddivisibili in statici (tipologia della copertura; caratteri tessiturali del non saturo e saturo; conducibilità idraulica dell'acquifero; topografia) e dinamici (soggiacenza; infiltrazione efficace). Tale fatto implica che le condizioni al contorno possano variare nel tempo, soprattutto al variare della soggiacenza, per fattori naturali o antropici. E quindi importante riferire la vulnerabilità ad un preciso periodo temporale e mantenere la situazione sotto controllo per cogliere eventuali variazioni. La metodologia SINTACS prevede le seguenti fasi:

- analisi dei parametri riferendoli al territorio in studio;
- attribuzione ai dati relativi a ciascun parametro di un valore, da 1 a 10, secondo una funzione;
- assegnazione di un peso ai vari parametri, in funzione delle situazioni idrogeologiche e di impatto (normale o rilevante), variabile da 1 a 5;

- calcolo di un indice di vulnerabilità, variabile da 26 a 260, dato dalla somma del prodotto del peso per il valore di ciascun parametro;
- classificazione dell'indice di vulnerabilità per fornire una suddivisione in 6 gradi di vulnerabilità.

La valutazione della vulnerabilità è relativa a ciascun acquifero, in quanto cambiano i riferimenti della zona satura, della zona non satura e della soggiacenza, mentre rimangono invariati la protettività dei suoli, la acclività, la ricarica. Nel territorio comunale di Castelcovati è stata valutata la vulnerabilità naturale delle acque di prima falda che posso costituire fonte di alimentazione per le acque sottostanti, oltre che per la idrografia superficiale.

I parametri considerati per l'analisi della vulnerabilità della falda superficiale sono:

- **Soggiacenza**
- **Infiltrazione efficace**
- **Effetto di autodepurazione del non saturo**
- **Tipologia della copertura**
- **Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero**
- **Conducibilità idraulica dell'acquifero**
- **Topografia**

A ciascun parametro viene assegnato un peso, in funzione della situazione territoriale. La linea di peso adottata è quella delle "fonti diffuse di inquinamento potenziale", ossia aree con colture che prevedono abbondanti trattamenti con fitofarmaci oppure aree di discarica incontrollata.

parametro	*peso*
soggiacenza	5
infiltrazione efficace	5
non saturo	4
tipologia della copertura	5
acquifero	3
conducibilità idraulica dell'acquifero	2
acclività superficie topografica	2

I pesi esaltano notevolmente la funzione della soggiacenza e dell'insaturo combinati, ma anche quella fondamentale del suolo come prima linea di difesa contro l'inquinamento da fonti sia diffuse che puntuali. Un valore alto viene attribuito anche al parametro infiltrazione per tener conto delle pratiche irrigue che forniscono un potente vettore ai possibili inquinanti sparsi o/e applicati sulla superficie del suolo.

Vista la grande omogeneità delle caratteristiche geologiche, pedologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche riscontrate all'interno del territorio comunale si è scelto di considerare un'unica grande area omogenea.

Il prodotto del valore di ciascun parametro per il relativo peso, sommati tra loro, determina un indice di vulnerabilità, variabile da 26 a 260. In tal modo si associa ad ogni unità un indice che tiene conto di tutti gli elementi che su di esso agiscono. L'indice di vulnerabilità è stato quindi suddiviso in 6 classi di vulnerabilità, di seguito indicate.

Classe	***Definizione***	***Range***
Bb	Bassissima	26 – 80
B	Bassa	81 – 105
M	Media	106 – 140
A	Alta	141 – 186
E	**Elevata**	**187 –210**
Ee	Estremamente Elevata	211– 260

L'indice ottenuto ha permesso di individuare per tutto il territorio comunale di Castelcovati un'unica classe di vulnerabilità, e precisamente la **E (Elevata),** evidenziata in grassetto nella tabella precedente.

7. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

L'O.P.C.M. 20/03/2003, n°3274: *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, riporta all'interno dell'Allegato I la classificazione sismica dei comuni italiani.
Le diverse zone sono state individuate secondo l'analisi dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.
Sono state pertanto individuate 4 zone sismiche il cui livello di pericolosità decresce progressivamente a partire dalla classe 1.

Ai sensi di tale documento, il comune di Castelcovati viene collocato all'interno della **zona 2**: a = 0,25g (accelerazione orizzontale massima convenzionale al bedrock)..

Di seguito si riporta la valutazione del rischio sismico in base all'analisi della pericolosità sismica locale, in relazione alle condizioni geologiche geomorfologiche del territorio esaminato, come indicato nelle direttive regionali (All. 5 della D.G.R. 8/1566/05). La procedura prevede tre livelli di approfondimento della situazione reale esistente.

Nel caso delle zone sismiche 2 e 3 i primi due sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

7.1 Analisi di primo livello

Il primo livello è di carattere qualitativo e permette di individuare delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica possono essere facilmente prevedibili. Questo perché sono ben note le condizioni geologiche del contorno e del sottosuolo dell'area di indagine.

Dalla tabella di seguito allegata è possibile inquadrare l'area di Castelcovati all'interno dello scenario "**Z4a**" - *Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*. Si tratta di una zona caratterizzata da effetti possibili con amplificazioni litologiche e geometriche.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

La risultante Carta della Pericolosità Sismica Locale riporta al suo interno la sola zona Z4a, che risulta omogenea per tutto il territorio comunale ed è individuata mediante l'impiego di un retino dedicato.

Un secondo passaggio di analisi è la tabella 2 dove viene identificata la classe di pericolosità sismica. Per le zone Z4a viene identificata una classe "H2 – livello di approfondimento 2°".

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

7.2 Analisi di secondo livello

Ai sensi delle disposizioni di legge, per comuni ricadenti in zona sismica 2 occorre entrare nel merito dell'analisi di secondo livello nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con l'urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili. Il comune di Castelcovati ricade nella zona Z4 come (confronta analisi di primo livello – paragrafo 7.1).

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici fino a 5 piani, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili a più di 5 piani (secondo intervallo).

Trattandosi di uno scenario sensibile per gli "effetti litologici" non è stato considerato quello dovuto ad aspetti morfologici in quanto non rilevanti per un'area come quella di Castelcovati, caratterizzata da una morfologia tabulare e omogenea.

Per tali aree, la procedura semplificata per lo studio degli effetti litologici richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente
- Stratigrafia del sito
- Andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s
- Spessore e velocità di ciascun strato
- Analisi granulometriche, prove SPT, parametri indice dei terreni, ecc.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs

con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T1.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

dove hi e Vsi sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di Fa determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

7.2.1 Dati geofisici (Vs)

L'andamento delle Vs (VELOCITA' DELLE ONDE S) con la profondità è stato ottenuto tramite la realizzazione geofisiche di n.2 prove (MW Castelcovati Nord e MW Castelcovati sud) con la metodologia MASW la cui ubicazione è riportata in Tavola 4. Il metodo MASW è basato sul tempo necessario perché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale con onde dirette e gli strati più profondi con onde rifratte.

La prova MASW in sito è stata eseguita utilizzando un sismografo multicanale ad incrementi di segnale, della P.A.S.I. mod. 16SG24 a 24 canali.

Le specifiche tecniche dello strumento sono:

-processore:	Pentium 200 MMx Intel,	
-Trattamento dati:	Floating Point 32-Bit,	
-Ambiente operativo:	Windows 3.11,	
-Canali:	24	
-Display:	VGA colori LCD_TFT 10,4"	
-Supporto memorizz.:	Hard Disk 2,1 Gb	
-Risoluzione acquisizione:	6/24 bit	
-Sonde ambiente interne:	temperatura, umidità relativa	
-Formato dati:	Pasi (.osv) e SEG-2 (.dat),	
-Durata acquisizioni:	Rifrazione, 32÷2048 ms	Riflessione, 32÷16384 ms,
-Tempi campionamento:	da 16 μs a 2 ms	
-Filtri digitali:	Passa alto (25÷400 Hz)	Passa Basso (100÷250 Hz)
	Notch (50÷180 Hz)	
-Attivazione filtri:	in acquisizione o manualmente	
-Trigger:	inibizione impulsi dovuti a rimbalzi	

- Ricevitori – 24 geofoni da 4,5 Hz collegati in serie da due cavi con lunghezza 110 m l'uno.
- Sorgente impulsiva: mazza battente da 10 Kg con piastra metallica 15x15 cm su cui battere, da disporre sul terreno.
- Bindella metrica per posizionare i ricevitori

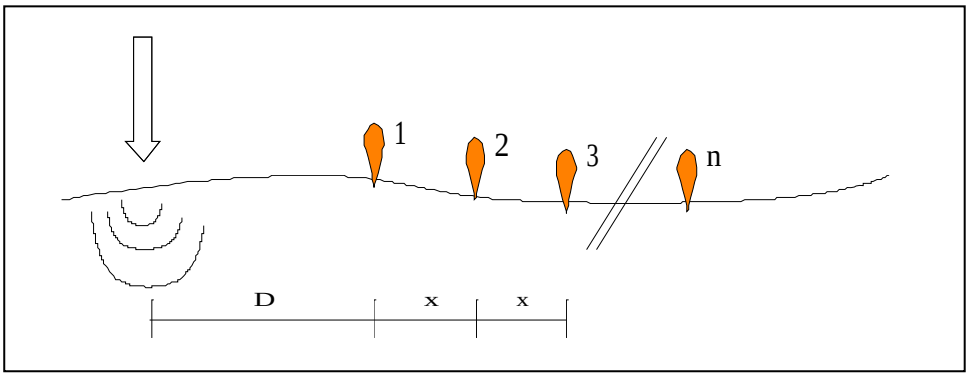
Configurazione spaziale della prova MASW in sito

La prova MASW fornisce il profilo di velocità monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento dei ricevitori. La lunghezza dello stendimento dipende sia dal numero dei ricevitori utilizzati, sia dallo spazio disponibile. Normalmente si dispongono ad un interasse costante compreso tra 0,5 m e 3 m. A parità di numero di ricevitori un interasse maggiore consente di avere uno stendimento più lungo e quindi una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K; tuttavia si riduce il numero d'onda di Nyquest oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato. Viceversa un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e consente un intervallo più ampio di numeri d'onda, ma comporta una minore risoluzione della curva di dispersione lungo i numeri d'onda.

In questo caso, e per esigenze di cantiere, si è deciso di adottare per l'indagine Castelcovati _Nord un interasse pari a 1,0 metri che con 24 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 23 metri ed una sorgente di energizzazione posta ad una distanza pari a 10 metri cioè circa la metà della lunghezza dello stendimento per ottimizzare il segnale in acquisizione e per esigenze logistiche. Mentre per l'indagine Castelcovati _Sud un interasse pari a 1,5 metri che con 24 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 34,5 metri ed una sorgente di energizzazione posta ad una distanza pari a 10 metri per ottimizzare il segnale in acquisizione.

Cenni sulla metodologia d'indagine e sull'elaborazione dati

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione, e nel registrare le vibrazioni prodotte sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.



Schema acquisizione multicanale

Con tale tecnica si ottiene una modellazione del sottosuolo, tramite l'analisi delle onde di Rayleigh che costituiscono un particolare tipo di onde di superficie, che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza e della combinazione di onde sismiche di pressione (P-waves) e onde di taglio polarizzate verticalmente (Sv-waves).

In un mezzo stratificato si verifica una dispersione delle onde prodotte cioè una deformazione del treno d'onda, dovuto alla variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti a frequenza minore penetrano quindi più in profondità con velocità di fase in genere più alta, rispetto alle componenti a frequenza maggiore.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh è visualizzato tramite grafici V(fase) / frequenza, e convertito tramite calcoli e programmi appropriati in profili Vs / profondità.

Si ottiene quindi una dettagliata ricostruzione della distribuzione nel sottosuolo, della velocità delle onde S, anche se sono possibili leggere incertezze nella determinazione (<10÷20%), in particolare quando la stratigrafia è completamente sconosciuta. La interpretazione delle tecniche di rilievo sismico MASW traggono spunto dalle prime tecniche studiate da Nazarian e Stokoe (1984) che per primi hanno presentato il metodo SASW che utilizzava una sorgente di impulso e 2 soli sismometri di rilevazione (1 Hz) con spaziatura da 1 sino a 500 m.

Tale tecnica risultava però poco significativa in ambienti rumorosi o nel caso di treni d'onda di pressione molto energetici che quindi coprivano gli arrivi delle onde di Rayleigh.

A tale scopo Park et Alii (1999) hanno sviluppato il metodo MASW, per sopperire in parte alle difficoltà di applicazione della tecnica Sasw in alcune situazioni.

Le tracce dei sismogrammi, possono essere salvate nel dominio temporale, permettendo quindi di distinguere ed evidenziare (nel record di registrazione) le onde di Rayleigh, caratterizzate da

elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta si ripartisce nelle onde di Rayleigh).

Si può così costruire un grafico ampiezza/frequenza, che consente di individuare il segnale proprio, relativo alle onde superficiali che interessano tale metodologia.

Risultati

Da tale analisi (vedi scheda Metodo Masw) si sono ottenuti i relativi valori di velocità delle onde Vs, per i vari strati individuati, di seguito riassunti:

Prospezione MASW onde di Rayleigh ***- MW_Castelcovati_Nord***

1° strato:	velocità media onde Vs 201 m/sec	spessore medio 1,30 m
2° strato:	velocità media onde Vs 334 m/sec	spessore medio 2,20 m
3° strato:	velocità media onde Vs 432 m/sec	spessore medio 3,80 m
4° strato:	velocità media onde Vs 570 m/sec	spessore medio 6,60 m
5° strato:	velocità media onde Vs 647 m/sec	spessore medio 16,1 m

V_{s30}= 514 m/sec

Prospezione MASW onde di Rayleigh - ***MW_Castelcovati_Sud***

1° strato:	velocità media onde Vs 251 m/sec	spessore medio 1,70 m
2° strato:	velocità media onde Vs 323 m/sec	spessore medio 2,80 m
3° strato:	velocità media onde Vs 368 m/sec	spessore medio 4,70 m
4° strato:	velocità media onde Vs 453 m/sec	spessore medio 7,80 m
5° strato:	velocità media onde Vs 592 m/sec	spessore medio 13,0 m

V_{s30}= 445 m/sec

7.2.2 Dati litologici e stratigrafici

Il profilo stratigrafico individuato è classificabile in **categoria "B"**, secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n.3274:

Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica Nspt>50, o coesione non drenata cu>250 kPa).

Si potrà assumere pertanto, per la componente orizzontale dell'azione sismica (come fattore

che considera il profilo stratigrafico del terreno) il valore S=1,25.

7.2.3 Risultati analisi di 2° livello – litologia

La scelta delle schede di riferimento da utilizzare per l'analisi di 2° livello è stata effettuata verificando la validità sulla base dell'andamento delle Vs con la profondità.

La scheda litologica individuata è quella **ghiaiosa**

I valori di T (Periodo proprio del sito) ottenuti sono i seguenti:

***prova MW_Castelcovati_Nord*: T = 0.38 s**

***prova MW_Castelcovati_Sud*: T = 0.39 s**

Applicando le relative formule sono stati ottenuti i seguenti valori di Fa:

- ***prova MW_Castelcovati_Nord***:
  - periodo 0.1-0.5 s ⟶ **Fa = 1.38**
  - periodo 0.5-1.5 s ⟶ **Fa = 1.17**
- ***prova MW_Castelcovati_Sud***:
  - periodo 0.1-0.5 s ⟶ **Fa = 1.38**
  - periodo 0.5-1.5 s ⟶ **Fa = 1.18**

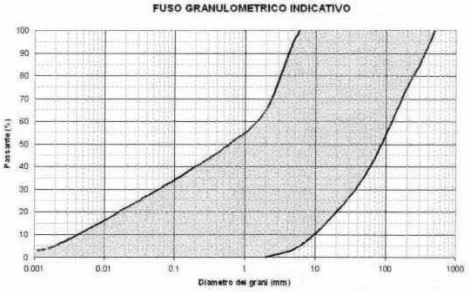
Di seguito si riportano le relative schede litologiche utilizzate (scheda litologia ghiaiosa) per la definizione del fattore di amplificazione; in particolare il valore di Fa è stato ottenuto utilizzando il grafico di correlazione T – Fa, nel quale è stato inserito il valore di T sopra calcolato.

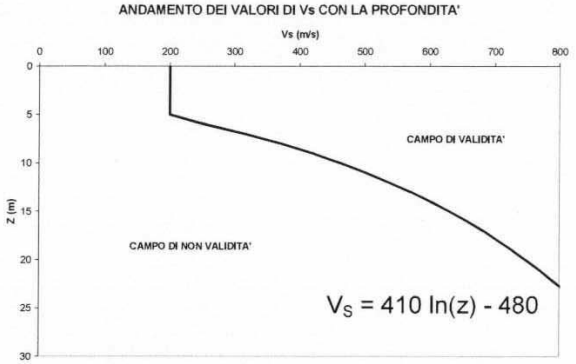
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

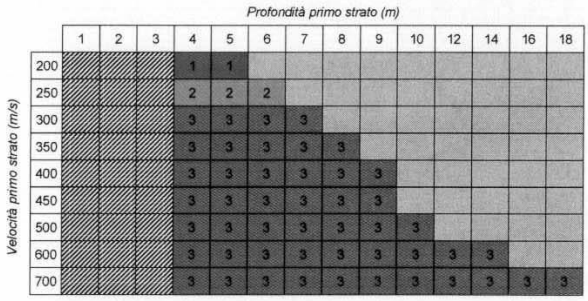
PARAMETRI INDICATIVI

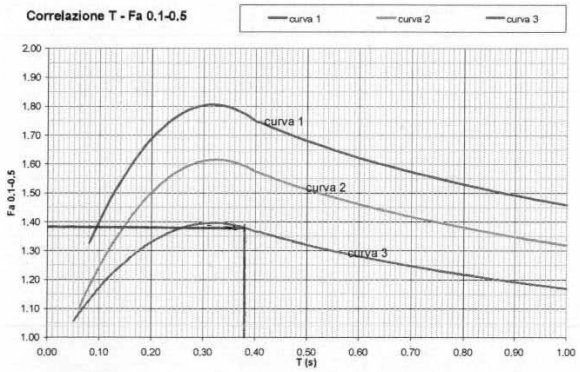
GRANULOMETRIA:
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

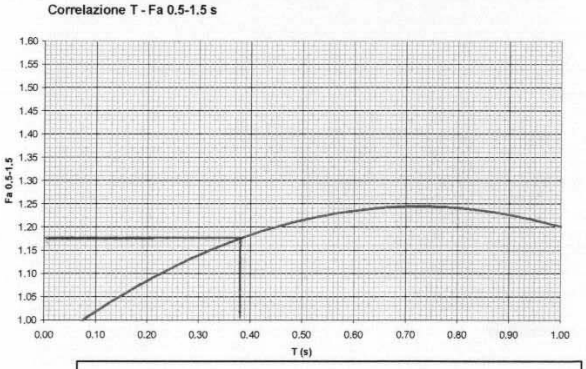
NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Frazione ghiaiosa superiore al 35%
Frequenti clasti con D_{max} > 20 cm
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
Presenza di eventuali trovanti con D > 50 cm
Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati











$$Fa_{0.5-1.5} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22LnT$

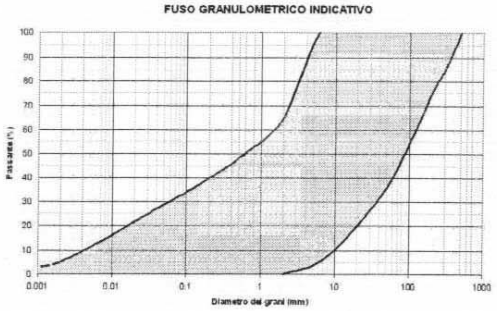
Effetti litologici – scheda litologia ghiaiosa prova ***MW_Castelcovati_Nord***

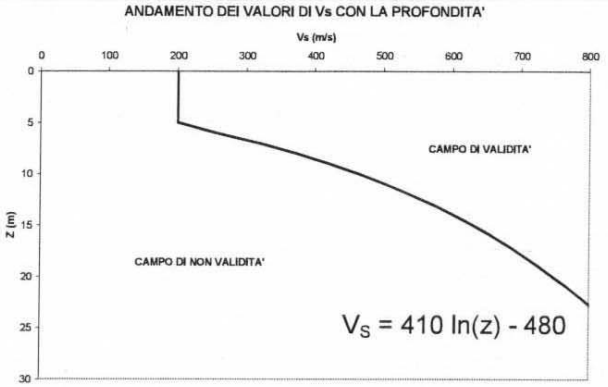
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

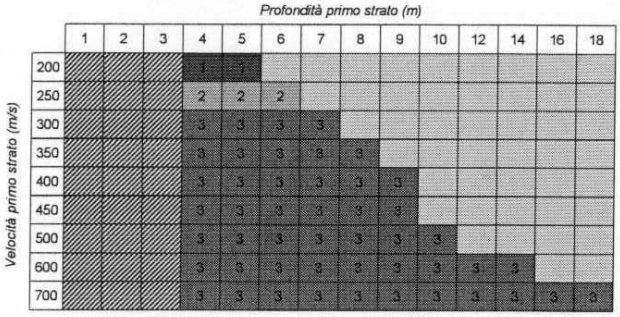
PARAMETRI INDICATIVI

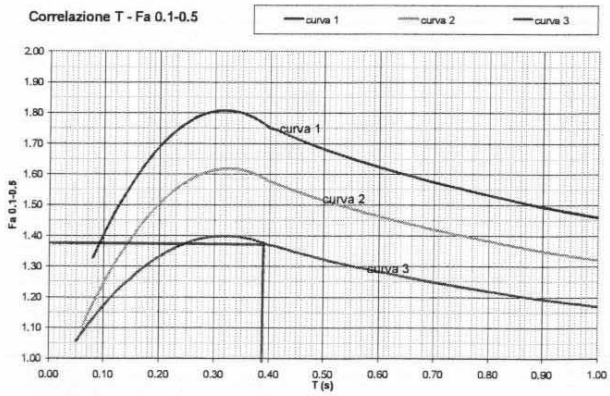
GRANULOMETRIA:
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

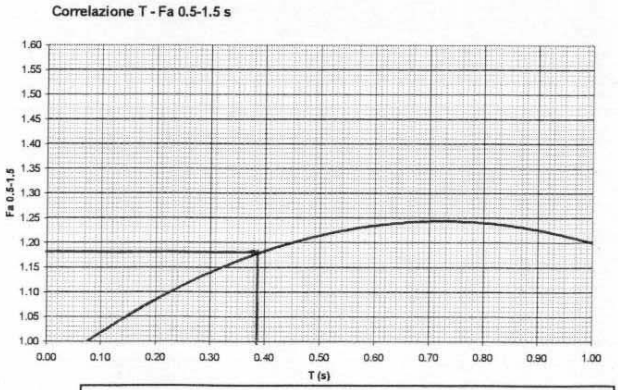
NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Frazione ghiaiosa superiore al 35%
Frequenti clasti con D_{max} > 20 cm
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
Presenza di eventuali trovanti con D > 50 cm
Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati











$$Fa_{0.5-1.5} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22LnT$

I valori di Fa per i due intervalli calcolati con la scheda vanno confrontati con i valori di soglia previsti per il tipo litologico B (O.P.C.M. n.3274) riportati di seguito. I valori di soglia per il comune di Castelcovati (contenuti nella banca dati del sito web della Regione Lombardia) sono i seguenti:

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s					
		Valori soglia			
COMUNE	Classificazione	Suolo tipo B	Suolo tipo c	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Castelcovati	2	1.5	1.9	2.3	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s					
		Valori soglia			
COMUNE	Classificazione	Suolo tipo B	Suolo tipo c	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Castelcovati	2	1.7	2.4	4.3	3.1

Valori soglia Fattori di Amplificazione per il comune di Castelcovati

In particolare valgono le seguenti considerazioni:

A. **per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s, e cioè per edifici fino a 5 piani, risulta Fa inferiore al valore di soglia corrispondente (1,5). In questo caso quindi la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.**

B. **per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s, e cioè per edifici con più di 5 piani, risulta Fa inferiore al valore di soglia corrispondente (1,7). Anche in questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.**

Si può notare come in tutti i casi i valori di Fa calcolati siano al di sotto dei valori di soglia e quindi la normativa nazionale copra bene gli effetti di sito. Pertanto, date le ottime proprietà geotecniche dei depositi esaminati nei vari siti, l'applicazione dello spettro elastico previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) è abbondantemente cautelativa. Per il territorio comunale di Castelcovati non si hanno quindi prescrizioni specifiche, da un punto di vista sismico, per la progettazione.

8. VALUTAZIONE DELLE NUOVE AREE VULNERABILI AI SENSI DEL D.LGS 152/2006 E DGR 11/10/2006 in attuazione della L.R. n° 12 del 11/03/05

Secondo quanto esposto dal D. LGS 152/2006 "Nuove aree vulnerabili" i Comuni sono tenuti ad adeguare i loro strumenti urbanistici individuando le zone in cui i terreni risultano **vulnerabili a nitrati e ad inquinanti in senso generale** e a inserire tale valutazione nella tavola di fattibilità, in modo da prevedere una specifica norma da inserire nelle NTA del PGT che tuteli il territorio comunale dai rischi legati alla contaminazione del primo acquifero.

Le considerazioni seguenti illustrano, pertanto, le fasi e gli elaborati necessari per l'adempimento della procedura relativa alla "valutazione delle nuove aree vulnerabili" del **Comune di Castelcovati ricadente, secondo la D.g.r. 11/10/2006 n. 8/3297, per la sua totalità in "Area vulnerabile"**.

Il decreto segnala per il Comune di Castelcovati una superficie vulnerabile pari a 6,19 Km^2 e una superficie SAU (superficie agricola utile) pari a 550.6 Ha.

Per ogni dettaglio riguardante i provvedimenti deliberati dalla Regione Lombardia si rimanda alle normative sopra citate.

8.1 Carta delle nuove aree vulnerabili

La carta delle nuove aree vulnerabili ha come finalità l'individuazione delle zone potenzialmente soggette all'inquinamento del primo acquifero dovuto a spargimento di liquami o ad inquinanti in senso generico, che possono provenire oltre che dagli insediamenti zootecnici anche da industrie e attività artigianali che trattano sostanze o solventi, idrocarburi, vernici o quant'altro possa potenzialmente percolare nel sottosuolo.

L'analisi del territorio comunale, indagato sotto tutti gli aspetti geologico-morfologici, litologico-stratigrafici, idrogeologici e della vulnerabilità, porta a confermare quanto indicato dalla Regione Lombardia che classifica il territorio comunale di Castelcovati come interamente contraddistinto da una sola classe di vulnerabilità, di tipo elevato del primo acquifero, legata essenzialmente ad una permeabilità alta dei suoli ed alla presenza della falda già nei primi metri di sottosuolo.

La valutazione sulla vulnerabilità eseguita nelle pagine precedenti con il metodo SINTACS, identificano per il territorio comunale di Castelcovati una vulnerabilità di tipo ELEVATO per l'intero territorio comunale (si tenga presente che l'aggettivo "elevato" indica una classe di rischio maggiore che l'aggettivo "alto"), è in perfetto accordo con la valutazione della Regione Lombardia che attribuisce all'intero territorio comunale una vulnerabilità di tipo ELEVATO.

Alla totalità del territorio comunale è pertanto associata una vulnerabilità di tipo elevato che viene rappresentata con una colorazione verde nella specifica TAVOLA 4 "Carta delle nuove aree vulnerabili" e nella TAVOLA 5 "Carta dei vincoli esistenti e di sintesi", mentre viene indicata nella carta di fattibilità (Tavola 6) come un riquadro vuoto a simboleggiare l'intera superficie comunale.

Si tenga presente che essendo lo studio rivolto all'intero territorio comunale, è inteso che dovranno essere previsti appositi studi di carattere idrogeologico, geotecnico, sismico e della vulnerabilità per tutte le aree di futura espansione residenziale e/o industriale – artigianale.

8.2. Prescrizioni

La D.g.r. 11/10/2006 n. 8/3297 indica per il Comune di Castelcovati una superficie vulnerabile pari a 6,18 Km2 e una superficie SAU pari a 550,6 Ha. La totalità del territorio comunale è classificata pertanto come ad alta vunerabilità del primo acquifero, ai sensi del D.lgs 152/06.

SU TUTTO IL TERRITORIO COMUNALE IN CASO DI AMPLIAMENTI O NUOVI ALLEVAMENTI ZOOTECNICI ED IMPIANTI DI INDUSTRIE CHIMICHE ED ARTIGIANALI A RISCHIO DI SMALTIMENTO DI INQUINANTI IN SENSO GENERALE, DOVRA' ANCHE ESSERE ESEGUITA UNA ANALISI APPROFONDITA DELLA VULNERABILITÀ LOCALE CON METODOLOGIE ADEGUATE CHE VERRANNO IN SEGUITO PROPOSTE DALLA REGIONE.

Attualmente La Regione Lombardia non ha ancora definito con precisione il tipo di metodo ufficiale da applicare per l'analisi della vulnerabilità ma è consigliata tuttavia un approfondimento geopodologico ed idrogeologico che può avvalersi dei criteri tipo DRASTIC, SINTACS O GOD

Tale prescrizione sopra riportata dovrà essere inserita nelle NTA del PGT.

9. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEL TERRITORIO

Sulla base delle risultanze di indagini effettuate sia dal sottoscritto che da altri professionisti e sulla base dei dati geologici e litologici acquisiti, è stato possibile elaborare un modello geotecnico del sottosuolo di prima approssimazione valido per l'intero territorio comunale. La caratterizzazione geotecnica dei terreni ha di fatto individuato un'unica unità contraddistinta da caratteristiche omogenee da un punto di vista geologico-tecnico.
L'ubicazione delle indagini geotecniche (prove penetrometriche, scavi esplorativi e sondaggi geognostici) viene riportata in Tav.1 in allegato.

I parametri geotecnici indicati di seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue disponibili.
Le prove penetrometriche sono state eseguite con penetrometro dinamico PAGANI tipo TG 63/100 KN che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale.
La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 73 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75cm.
Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (Nscpt) in modo continuo, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.
Le caratteristiche tecniche principali vengono riassunte di seguito:

peso massa battente	73 Kg
altezza di caduta	0.75 m
lunghezza aste	0.90 m
diametro aste	34 mm
diametro punta conica	51 mm
angolo del cono	60°

I parametri geotecnici vengono ricavati dalle correlazioni proposte in letteratura in funzione dei valori di Nspt, a loro volta ricavati dai valori della prova penetrometrica dinamica (Nscpt), tramite la seguente relazione: Nspt = Nscpt x 1.5, considerata la presenza di terreno incoerente di natura prevalentemente sabbiosa e/o sabbioso/ghiaiosa (fattore di conversione normalmente usato in terreni simili a quello in esame).

Le risultanze delle indagini, supportate dalle conoscenze geologiche e geotecniche locali, hanno consentito di definire un modello geotecnico medio del sottosuolo. Si tratta comunque di un modello indicativo valido, con le dovute cautele, in prima approssimazione per l'intero territorio comunale. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero discostare da quelle di seguito proposte.

Sulla base delle conoscenze dei terreni della zona e delle prove penetrometriche eseguite, è stata osservata una buona uniformità litostratigrafica e geomeccanica dei terreni di fondazione. In particolare tutte le prove eseguite hanno mostrato valori di resistenza alla penetrazione dello strumento uniformi e nel complesso elevati.

La falda risulta assente entro le profondità indagate; dalle conoscenze locali la falda freatica non interferisce con le profondità di sviluppo delle tensioni nel terreno.

Dall'analisi delle prove penetrometriche è possibile osservare come la resistenza alla penetrazione si mantenga su valori crescenti con la profondità.

La natura eterometrica dei terreni di substrato dell'intera area indagata rispecchia la litologia delle alluvioni fluvioglaciali wurmiane che affiorano in maniera continua in questo tratto dell'alta pianura bergamasca.

Come riscontrato in sito la composizione della sopra citata "unità litostratigrafica" presenta uno spettro granulometrico esteso dai ciottoli ai limi; tale eterogeneità può essere la causa di sensibili e locali variazioni della capacità portante del terreno riscontrate sull'area.

I valori di resistenza alla punta ottenuti valutando le prove eseguite, portano a ritenere l'intero territorio di Castelcovati, almeno entro i primi 6 m di profondità dal p.c., omogeneo da un punto di vista litostratigrafico e geomeccanico e costituita da litologie sabbioso ghiaiose grossolane, allo stato asciutto.

9.1 Modello litostratigrafico e geotecnico di massima del sottosuolo

L'elaborazione dei dati desunti dalle prove penetrometriche, confrontati con la visione di numerosi scavi esplorativi eseguiti sull'intero territorio ha permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico del sottosuolo e, contestualmente, di caratterizzare dal punto di vista litostratigrafico geotecnico i terreni interessati dalle fondazioni delle opere di progetto.
Si ribadisce che l'intero territorio comunale presenta un'elevata uniformità litologica e stratigrafica con la dominanza di ghiaie e sabibe grossolane fino ad oltre i 30 m di profondità dal piano campagna.

Il sottosuolo dell'intero territorio comunale si presenta caratterizzato, al di sotto dell' orizzonte superficiale (orizzonte A con spessore medio pari a circa 0,60 –0,9 m), da un orizzonte B individuato fino alla profondità di circa 1,8 m caratterizzato da sabbia e ghiaia mediamente addensata. Tale orizzonte è caratterizzato da discrete proprietà geotecniche come testimonia la resistenza alla penetrazione registrata durante la prova 3 (Nspt medio = 10).

Oltre la profondità di 1,8 m e fino a circa 4,5 m è presente un orizzonte C costituito da ghiaia e sabbia grossolana addensata (Nspt = 29÷38).

Oltre i 4,5 m dal p.c. è presente un orizzonte D a ghiaie e ciottoli addensati (Nspt > 60)

A	(da 0,00 a 0,90 m) terreno limoso (vegetale)
B	(da 0,90 m a 1,80 m) sabbia e ghiaia mediamente addensata in matrice limosa (N_{spt} medio = 10)
C	(da 1,8 m a 4,50 m) ghiaia e sabbia grossolana addensata (N_{spt} = 29÷38)
D	(oltre 4,50 m) ghiaie e ciottoli addensati (N_{spt} > 60)

Nella seguente tabella, viene riportato il profilo geotecnico dei livelli riconosciuti, suddivisi in base delle seguenti caratteristiche: litologia prevalente, stato di addensamento e proprietà fisico-meccaniche; per ciascuna grandezza fisica considerata, è stato riportato un range di valori di riferimento.

Orizzonte A TERRENO LIMOSO (VEGETALE) **(da 0,00 a 0,90 m da piano campagna)** **NON IDONEO** come piano di posa delle fondazioni

Orizzonte B – SABBIA E GHIAIA MEDIAMENTE ADDENSATA IN MATRICE LIMOSA **(da 0,9 m a 1,8 m da piano campagna)**			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			MEDIAMENTE addensata
Peso di volume	g	t/m^3	1,9
Angolo di attrito	Ø	°	26
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm2	/
Modulo elastico	E	Kg/cm2	200

Orizzonte C – GHIAIA E SABBIA GROSSOLANA ADDENSATA (da 1,8 m a 4,5 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Addensamento			BEN addensato
Peso di volume	g	t/m^3	2,0
Angolo di attrito	Ø	°	35 ÷ 40
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm^2	/
Modulo elastico	E	Kg/cm^2	>500

Orizzonte D – GHIAIE E CIOTTOLI ADDENSATI (oltre 4,50 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Addensamento			MOLTO costipato
Peso di volume	g	t/m^3	2,1
Angolo di attrito	Ø	°	45
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm^2	/
Modulo elastico	E	Kg/cm^2	>1000

Nella seguente tabella, viene riportato per ogni orizzonte individuato il valore caratteristico * di resistenza al taglio ottenuto analiticamente partendo dai valori medi sopra riportati:

Orizzonte B

Ø'm	26 ° valore medio
Ø'k	**26° valore caratteristico**
Ø'd	21,3° valore di progetto

Orizzonte C

Ø'm	35° valore medio
Ø'k	**35° valore caratteristico**
Ø'd	29° valore di progetto

Orizzonte D

Ø'm	45° valore medio
Ø'k	**45° valore caratteristico**
Ø'd	39° valore di progetto

*il valore caratteristico k rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove. Nel caso specifico è stato determinato il valore caratteristico dell'angolo di attrito
I valori caratteristici di Ø' sono determinabili con la seguente relazione:

Ø'k = Ø'm (1+CxVØ)

dove:
Ø'k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;
Ø'm = valore medio dell' angolo di attrito;
VØ = coefficiente di variazione (COV) di Ø', definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio (deviazione standard) e la media dei valori di Ø;
C = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

In riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003, che definisce le "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", alla luce dell'indagine eseguita è possibile far rientrare l'area indagata nella categoria di **suolo di fondazione tipo B** " Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con NSPT > 50", così come specificato al paragrafo 3.1 del Capitolo 3 "Azione sismica" di dette norme. Il profilo sisimico sopra definito trova conferma nelle risultanze delle indagini geofisiche appositamente realizzate (vedi paragrafo 7.2).

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE E AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Categorie topografiche

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i ≤ 15°≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E il coefficiente di Amplificazione stratigrafica (Ss) e il coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (Cc) possono essere calcolati in funzione dei valori di Fo (Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e Tc* (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione

orizzontale) relativi al sottosuolo di categoria B, mediante le espressioni fornite nella seguente Tabella, nella quale g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

Espressioni di SS e di CC

CATEGORIA SOTTOSUOLO	SS	CC
A	1.00	1.00
B	1.00 ≤ 1.40 – 0.40 * F0 ag/g ≤ 1.20	1.10 * (Tc) -0.20
C	1.00 ≤ 1.70 – 0.60 * F0 ag/g ≤ 1.50	1.05 * (Tc) -0.33
D	0.90 ≤ 2.40 – 1.50 * F0 ag/g ≤ 1.80	1.25 * (Tc) -0.50
E	1.00 ≤ 2.00 – 1.10 * F0 ag/g ≤ 1.60	1.15 * (Tc) -0.40

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella seguente Tabella, in funzione delle categorie topografiche definite e dell' ubicazione dell' opera o dell' intervento.

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1		1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Per tutto il territorio di Castelcovati la categoria di riferimento è la T1, da cui ST=1,0.

Le indicazioni sopra fornite non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (Nuove Norme tecniche per le costruzioni), che fissa le norme tecniche per le indagini sui terreni con indicazioni geologiche e geotecniche riguardo alle scelte del progetto definitivo, considerando anche gli aspetti sismici per la progettazione. Durante lo studio di progetto ai sensi del D.M. citato dovrà essere presentata idonea relazione geotecnica; i risultati delle eventuali prove geotecniche eseguite, dovranno essere allegati in un apposito elaborato e dovranno essere firmati da tecnico abilitato.

b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE

10. CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI E DI SINTESI (Tav. 5)

La Carta di Sintesi costituisce il documento nel quale vengono riassunti tutti i fenomeni naturali ed antropici che in qualche modo potrebbero costituire una limitazione alle scelte urbanistiche. Realizzata alla scala 1:10.000 l'elaborato contiene gli elementi più significativi emersi nella fase di analisi.

Va evidenziato in particolare che la totalità del territorio comunale, essendo caratterizzato prevalentemente da litologie superficiali ghiaioso-sabbiose con una limitata soggiacenza dell'acquifero freatico, può essere considerato interamente ad "***elevata" vulnerabilità idrogeologica.*** Nella TAV. 4 "NUOVE AREE VULNERABILI", tutto il territorio comunale è stato infatti individuato ad **elevata** vulnerabilità, così come indicato dalla Regione Lombardia nella D.G.R. 8/3297 dell'11/10/2006. Anche l'analisi della vulnerabilità eseguita con il metodo SINTACS ha confermato una vulnerabilità di tipo elevato (Tav. 2).

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree che costituiranno le fasce di rispetto per la tutela dei corsi d'acqua e delle sponde fluviali, si rimanda allo specifico studio sul ***reticolo idrico minore*** (D.G.R. n° 7/7868 del 25 gennaio 2002 e D.G.R. n° 2/13950 del 1 agosto 2003). Con tale strumento di pianificazione che parte dall'analisi delle caratteristiche geologiche e idrogeologico del territorio, il Comune di Castelcovati dispone di un importante strumento per tutelare e regolamentare tutte quelle attività di modificazione dello stato dei luoghi che interferiscono con la fitta rete di canali e Rogge che caratterizzano il Comune; tale studio, oltre che regolamentare le competenze in materia di polizia idraulica dei canali irrigui, ha lo scopo di tutelare e salvaguardare la naturalità dell'ambiente e del paesaggio.

E' infatti constatato che fra i principali elementi naturali che caratterizzano il territorio di Castelcovati vi sono i numerosi canali irrigui e Rogge dotate di portate idriche significative ai fini dell'agricoltura; alla luce delle ultime disposizioni sul reticolo idrico minore, tutte le competenze in materia di polizia idraulica e le autorizzazioni circa le modifiche dell'alveo di un canale, saranno di esclusiva competenza comunale.

Da un punto di vista geotecnico i dati a disposizione, raccolti nel tempo e provenienti da più scavi esplorativi e indagini penetrometriche eseguite sul territorio comunale, consentono di definire aree caratterizzate da terreni con litologie grossolane con buone proprietà geotecniche.

Per quanto concerne le **zone di tutela dei pozzi comunali**, ricordiamo che in applicazione del D.L. 152/2006 e **D.G.R. 7/12693 del 10/04/03**, l'estensione della zona da tutelare, oltre i **10 m di rispetto assoluto**, viene fissata in **200 m** di raggio intorno al pozzo (Zona di rispetto – Zdr); all'interno di tale zona sono vietate tutta una serie di attività che sono dettagliatamente specificate all'interno delle normative indicate.

Nella Carta di Sintesi vengono inoltre riportate le **aree di rispetto dei Cimiteri** comunali (200 m di raggio) e del **depuratore** (100 m di raggio), che dovranno poi essere puntualmente identificate nelle tavole di azzonamento del PRG.

Come già in precedenza indicato vengono riportate nel presente studio le fasce di rispetto di tutti i canali e Rogge ritenute importanti ai fini irrigui e paesaggistici (vedi specifico studio sul **Reticolo idrico minore).**

Al fine di non modificare l'aspetto e soprattutto la portata d'acqua che costantemente dispongono tali canali si è scelto di impedire ogni opera in grado di peggiorare l'assetto del territorio nei pressi degli argini, ad esclusione di alcuni interventi di carattere idraulico e di manutenzione che migliorino l'efficienza del canale.

Va comunque evidenziato che le disposizioni e i vincoli derivanti dalle fasce di rispetto lungo i canali avranno valore esclusivo per i nuovi interventi sul territorio.

In particolare ai sensi della D.G.R. 25/01/2002 n° 7/7868, come modificata dalla D.G.R. 01/08/2003 n° 13950, fino a quando non verrà approvato e adottato e lo "Studio sul reticolo idrico minore", che costituirà variante urbanistica, sulle acque pubbliche, così come definite dalla Legge 36 del 05/01/94 e relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al **Regio Decreto 25/07/1904 n° 523, e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 m dagli argini.**

L'analisi di tutti i fattori sopra specificati, ha portato alla suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità cioè in aree omogenee che per caratteristiche litologiche, geologiche e idrogeologiche, presentano un diverso grado di rischio. Tale sintesi di tutti gli elementi caratteristici del territorio comunale ha portato alla redazione della conclusiva carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano (TAV. 6).

c) FASE DI PROPOSTA

11. FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, N. 12 e con riferimento ai criteri descritti nella Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/7374 del 28/05/2008 il territorio di Castelcovati è stato suddiviso in due classi di fattibilità geologica (rispetto alle quattro previste dalla normativa) tenuto conto dei singoli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici, sismici e di vulnerabilità emersi dallo studio ed evidenziati nella carta dei vincoli e di sintesi (TAV.5).

Le classi vengono distinte in sottoclassi in funzione di diversi fattori e problematiche che interessano il territorio o dei vincoli esistenti:

- rete idrografica minore;
- zone di esondazione
- zona di rispetto di opere di captazione pubbliche;
- vulnerabilità delle acque sotterranee;
- aree a pericolosità sismica locale;
- caratteristiche geotecniche
- PAI

Qualora si verifichi la sovrapposizione di più sottoclassi sulla stessa area, in carta sono rappresentate le rispettive sigle, in modo da evidenziare tutte le problematiche esistenti. All'interno di queste aree valgono le limitazioni più restrittive.

La carta, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, dovrà essere utilizzata congiuntamente alle seguenti "norme geologiche di attuazione" che ne riportano la relativa norma d'uso.

Alla Carta di fattibilità geologica vengono sovrapposte le aree soggette ad amplificazione sismica locale (desunte dalla carta di pericolosità sismica) e le aree ad elevata vulnerabilità (desunte dall'analisi sulla vulnerabilità calcolata sia attraverso il metodo SINTACS che quelle proposte dalla Regione Lombardia ai sensi della DGR 8/3297 del 11/10/06). Tali informazioni sono state riprese dalla TAV 4.

Le norme tecniche relative alla sismicità e alle nuove aree vulnerabili dovranno essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T., a supporto del quale lo studio geologico è stato realizzato.

Sono state istituite le classi di fattibilità geologica, elencate partendo dalle classi più elevate a cui corrispondono le limitazioni più restrittive.

11.1 CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Rientrano in questa classe le aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità nelle quali sono escluse nuove edificazioni ad eccezione delle opere tese alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della Legge Regionale 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; a tal fine, alle istanze per l'approvazione di tali opere da parte dell'Autorità Comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica, geotecnica, idrogeologica e idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio potenziale presente.

Viene suddivisa nelle seguenti tre sottoclassi:

Aree di fattibilità di Classe 4a

Descrizione: fascia di tutela assoluta pozzi comunali (raggio 10 m).

Prescrizioni: le zone di tutela assoluta, previste dal D.Lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e D.G.R. 10 aprile 2003, così come ripreso dall' art. 94 del d.lgs. 3 aprile 2006, n.152, aventi un estensione di almeno 10 m di raggio, devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di capatazione ed infrastrutture di servizio.

Aree di fattibilità di Classe 4b

Descrizione: fascia di rispetto dei corsi d'acqua così come previsto nello studio del Reticolo Idrico Minore.

Prescrizioni: Lungo il percorso di corsi d'acqua sono presenti fasce di rispetto di diversa ampiezza, a partire dalla sommità degli argini. Entro queste fasce sono consentite esclusivamente le opere di manutenzione e difesa dei corsi d'acqua e le opere pubbliche atte a garantire la messa in sicurezza della viabilità ordinaria.

La restrizione della fattibilità va soprattutto intesa a tutela del reticolo idrografico naturale e artificiale spesso influenzato negativamente da strutture che hanno determinato una riduzione della sezione idraulica. Sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto saranno consentiti solo gli interventi di difesa idraulica e recupero ambientale; **sono indispensabili le seguenti indagini di approfondimento: indagini geologiche, geotecniche, idrogeologiche e**

idrauliche che dimostrino la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio potenziale presente.

Si vedano a tale proposito le norme inserite nello studio sul reticolo idrico minore del territorio comunale circa gli interventi vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese i seguenti e gli interventi consentiti.

11.1 CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

In questa classe vengono raggruppate tre sottoclassi:

Aree di fattibilità di Classe 3a

Descrizione: Aree caratterizzate da elevata vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale.

Prescrizioni: Sono consentite tutte le tipologie di intervento tranne le attività produttive potenzialmente idroinquinanti per la cui realizzazione dovrà essere eseguita un'indagine idrogeologica che valuti il possibile impatto sulle acque sotterranee e che preveda, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e di sistemi di controllo adeguati.

Oltre a quanto fissato dal Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti "Norme Tecniche per le Costruzioni" del 14/01/2008, in tali aree valgono le seguenti prescrizioni specifiche:

– Caratterizzazione dei terreni mediante prove geotecniche dirette come prove penetrometriche, scavi esplorativi e sondaggi geognostici che verifichino oltre alla natura e alle caratteristiche geomeccaniche del terreno, anche il tipi di suolo, effetti sismici di sito, spettri di risposta.

– Valutazione del carico unitario ammissibile (SLU) e dei cedimenti assoluti e relativi dei terreni di fondazione a seconda delle ipotesi strutturali di progetto

L'utilizzo agricolo dei reflui zootecnici dovrà essere subordinato all'adozione di un Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA).

Aree di fattibilità di Classe 3b

Descrizione: aree comprese entro le fasce di rispetto dei pozzi pubblici, individuate secondo i criteri stabiliti dalla D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996 e D.G.R. 10 aprile 2003, così come ripreso dal D. Lgs.11 maggio 1999 n. 152, dal D.lgs. 18 agosto 2000, n. 258 e dall' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152.

Prescrizioni: In prossimità dei pozzi ad uso pubblico deve essere mantenuta una zona di rispetto di raggio pari a m. 200 oppure un'area di salvaguardia individuata tramite criterio temporale ai sensi della D.G.R. 27 giugno 1996, n. 6/15137, all'interno della quale sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
e) aree cimiteriali;
f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
h) gestione di rifiuti;
i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
k) pozzi perdenti;
l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Eventuali insediamenti residenziali dovranno presentare un'adeguata opera di protezione per eventuali dispersioni di acque reflue nel sottosuolo, soprattutto con la protezione a "doppia camicia" delle opere di allacciamento all'impianto fognario.
Per le aree di nuova edificazione è d'obbligo la redazione di una relazione geologica e geotecnica con opportune indagini geognostiche ai sensi del D.M. 14/01/2008 per verificare direttamente le caratteristiche del suolo e del sottosuolo

CLASSI 1 E 2 DI FATTIBILITÀ:
NON INDIVIDUATE ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE

PRESCRIZIONI DI CARATTERE SISMICO

Si può notare come nei casi visti i valori di Fa calcolati siano al di sotto dei valori di soglia e quindi la normativa nazionale copra bene gli effetti di sito. Pertanto, date le buone proprietà geotecniche dei depositi esaminati nei vari siti, l'applicazione dello spettro elastico previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) è

sufficientemente cautelativo. Per il territorio comunale di Castelcovati non si hanno quindi prescrizioni specifiche, da un punto di vista sismico, per la progettazione.

PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE NUOVE AREE VULNERABILI

La nuova carta della vulnerabilità, ottenuta come sintesi di tutte le informazioni già a disposizione del sottoscritto professionista è stata sovrapposta alla Carta di Fattibilità Geologica e delle Azioni di Piano senza modificazioni delle classi di fattibilità geologica definite in precedenza; la nuova carta della fattibilità è stata integrata con le prescrizioni valide per tutto il territorio comunale derivanti dalle sopra citate normative di riferimento relative alla vulnerabilità del primo acquifero in caso di nuove opere che possano comportare pericolo di inquinamento.

SU TUTTO IL TERRITORIO COMUNALE IN CASO DI AMPLIAMENTI O NUOVI ALLEVAMENTI ZOOTECNICI ED IMPIANTI DI INDUSTRIE CHIMICHE ED ARTIGIANALI A RISCHIO DI SMALTIMENTO DI INQUINANTI IN SENSO GENERALE, DOVRA' ANCHE ESSERE ESEGUITA UNA ANALISI APPROFONDITA DELLA VULNERABILITÀ LOCALE CON METODOLOGIE ADEGUATE CHE VERRANNO IN SEGUITO PROPOSTE DALLA REGIONE.

Attualmente La Regione Lombardia non ha ancora definito con precisione il tipo di metodo ufficiale da applicare per l'analisi della vulnerabilità ma è consigliata tuttavia un approfondimento geopodologico ed idrogeologico che può avvalersi dei criteri tipo DRASTIC, SINTACS O GOD

Le indicazioni in merito alla fattibilità geologiche non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni". Ogni intervento edilizio (nuovo intervento, ristrutturazione, ampliamento, rifacimento) dovrà essere prodotto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 e dovrà quindi contenere anche una specifica indagine geologica e geotecnica direttamente eseguita con prove in sito (prove penetrometriche, scavi e/o sondaggi). I risultati delle prove geotecniche eseguite, localizzate su adeguata cartografia, dovranno essere allegati in un apposito elaborato al fine dell'integrazione della banca dati geologica comunale. Tutti gli elaborati dovranno essere firmati da tecnico abilitato.

Le indagini geotecniche e gli studi geologici, idrogeologici e idraulici prescritti per le singole classi di fattibilità devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio.

Orzinuovi 10/05/2010 Dott. Geol. Guido Torresani Dott. Geol. Davide Pezzotti

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1988) *– Tra l'Oglio e il Mella – Amministrazione Provinciale di Brescia.*

G.P.Beretta (1992) *– Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee – Pitagora Editrice Bologna.*

G. Berruti (1998)*"- Levandosi fiumi sopra le rive - Grafo (BS).*

B. Buizza (1999) *– Guida al riconoscimento dei ciottoli del Mella – Grafo (BS).*

E. Denti, S. Lauzi, P. Sala, L. Scesi (1988) *– Studio idrogeologico della pianura bresciana compresa tra i fiumi Oglio e Chiese – Milano.*

Regione Lombardia, Ente Regionale di Sviluppo Agricolo (1988) *- I suoli della bassa pianura bresciana fra i fiumi Mella e Chiese, Milano.*

Regione Lombardia – ERSAL (2001) *– Carte ambientali della pianura scala 1: 25.000 – CDRom.*

Servizio Geologico d'Italia *- Carta Geologica d'Italia scala 1: 100.000 -Foglio n.46 - "Treviglio".*

Allegati

- Allegato 1: elenco pozzi pubblici e privati
- Allegato 2: Schede monografiche pozzi comunali ad uso idropotabile
- Allegato 3: Risultati delle indagini geofisiche: prove Masw
- Allegato 4: Risultanze delle indagini geotecniche (prove penetrometriche)
- Allegato 5: Dichiarazione Allegato 15 D.G.R. 8/7374 del 28/05/08

Allegato 1

Elenco pozzi pubblici e privati

Comune di Castelcovati - pozzi pubblici e privati

N°	Proprietario	Località o denominazione	Quota (m s.l.m.)	Prof. (m)	Anno perforazione	Stratigrafia	Dati idraulici			
							data	l.s. (m)	l.d. (m)	Q (l/s)
1	Comune	Pozzo Kennedy - Via Tagliate in comune di Chiari	128,0	72	_	si		10,68		
2	Comune	Pozzo Rudiano - Via Rudiano	120,8	130	_	si				
3	Comune	Pozzo Rurale - Via Cizzago	117,6	64	_	si		4,73		
4	Formsport	Via Aldo Moro	123,0	100	1980	si	1980	8,00		
5	Soldo & Bruschetti	Via Trieste	127,0	70	1970	si	1970	9,00	10,00	30
6	Fenile Buontempo	Fenile Buontempo	117,0	89	_	si				

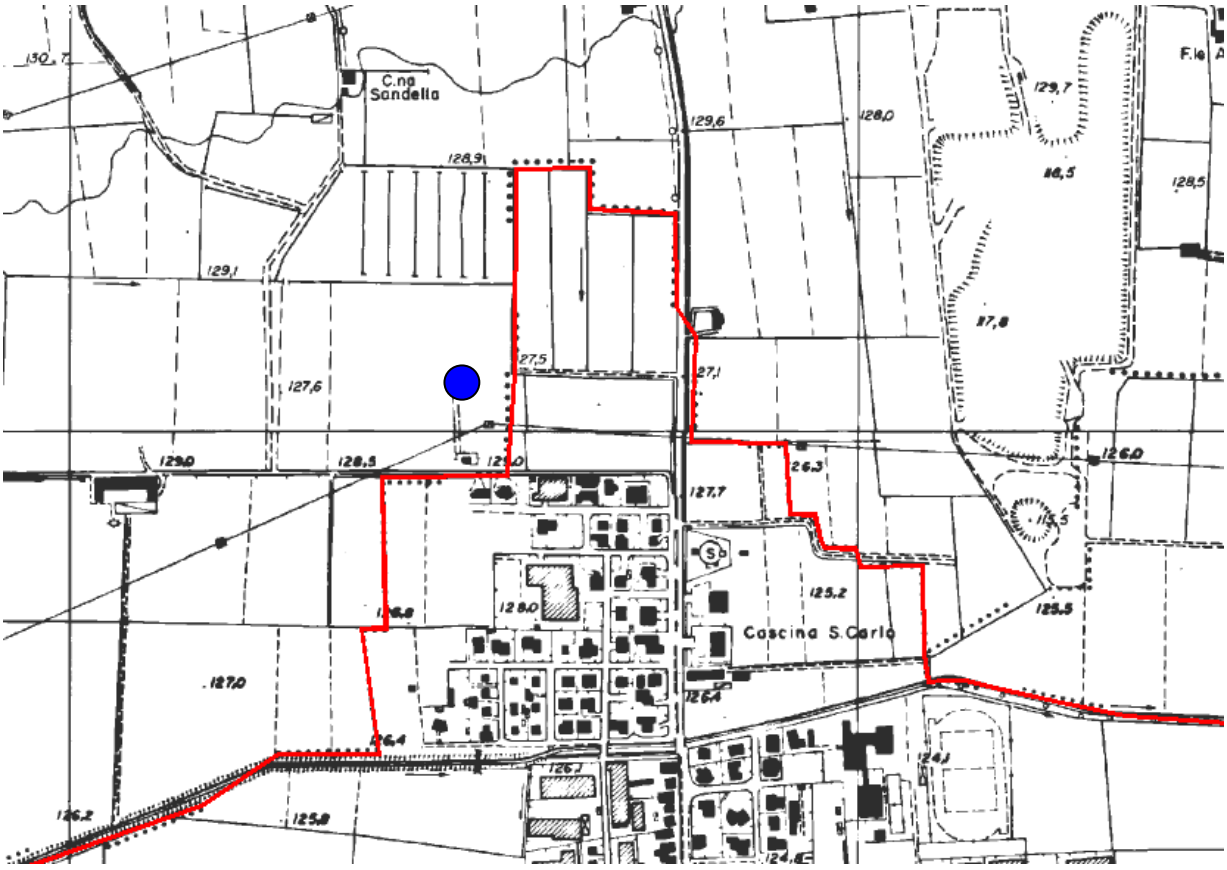
Allegato 2
Schede monografiche pozzi comunali ad uso idropotabile

Pozzo n. 1 Kennedy – Via Tagliate, Chiari

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	**1**
Località	Via Tagliate
Comune	Chiari
Provincia	Brescia
Sezione CTR	C6E1
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1524178 Latitudine 5023694
Quota (m s.l.m)	128
Profondità (m da p.c)	72

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Comune**
Ditta Esecutrice	**I.P.T.A. F.lli Vassalli**
Anno	**-**
Gestore	**Cast s.r.l.**
Attivo	**X**
Disuso (2)	**-**
Cementato	**-**
Altro	
Tipologia Utilizzo (3)	**Idropotabile**
Portata estratta (lt/sec)	**-**

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni (4)

Tubazione n	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				**1**	**21,94**	**34,47**

Setti impermeabili (5)

Tipo	Da m	A m

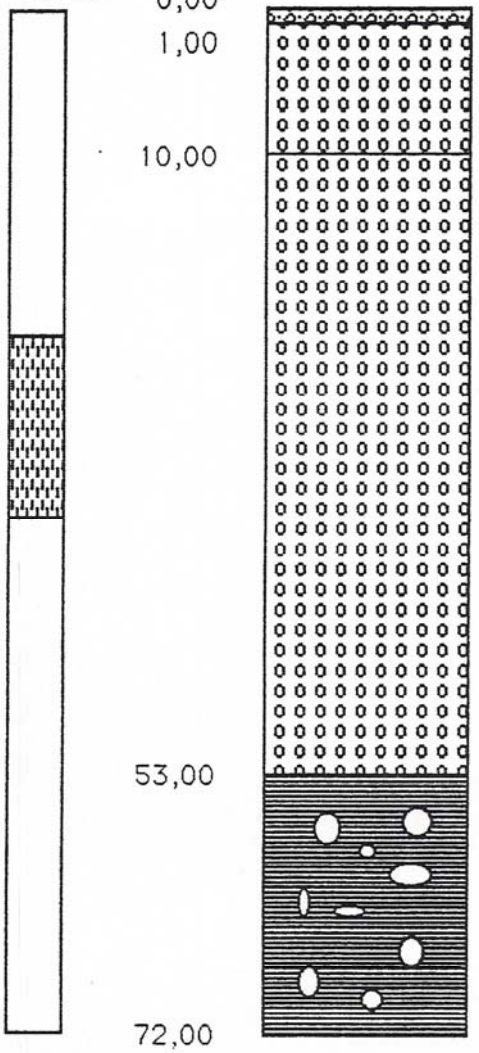
PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO): 200 m					
Geometrico	**X**	Temporale		Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione					

STRATIGRAFIA

C1	COMUNE: CASTELCOVATI	LOCALITA' : Via Tagliate
	PROP.: COMUNALE	QUOTA (m) slm : 128,00 DITTA: I.T.A.

L.S.	filtri	profondita' (m)	sezione stratigrafica	descrizione litologica
D = 400 mm		0,00		
		1,00		Terreno vegetale
				Ghiaia grossa acsiutta
		10,00		
21,94				
				Ghiaia grossa con acqua
34,47				
		53,00		
				Argilla rossa con ciottoli
		72,00		



scala 1:500

STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

IDROCHIMICA (ANALISI CHIMICHE NOVEMBRE 2006)

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **018323 /06** del **22/11/2006**

N° di accettazione cp: 18002

Campione / Matrice:	**Acqua di pozzo**
Relativo a:	**Pozzo Kennedy**
Luogo prelievo:	**Castelcovati (BS)**
Contenuto in:	**Bottiglia di vetro**
Presentato da:	**Committente**
Prelevato da:	**Committente**
Data presentazione:	**09/11/2006**
Data inizio analisi:	**09/11/2006**
Data fine analisi:	**20/11/2006**
Note:	/
Aspetto:	**Limpido, incolore, inodore**
Analisi Richieste:	**Come sotto riportato**

Spettabile:
C.A.S.T. srl
Via Chiari, 52
25030 CASTELCOVATI (BS)

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo : Indicatore	Limite
Temperatura	CNR IRSA 2110 Q. 100 1994 *	°C	/		
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003		7,3	6,5 - 9,5	
Conducibilità el. a 20 °C	UNI EN 27888 1995	µS/cm	516	2500	
Cloruri (Cl)	UNI 9813 1991	mg/l	11	250	
Cloro residuo libero (Cl2)	UNICHIM 949 Man. 169 p. II 1995	mg/l	n.d.-inf.a 0,05		
Solfati (SO4)	UNI 9813 1991	mg/l	42	250	
Arsenico (As)	EPA 200.8 1994	µg/l	n.d.-inf.a 1		10
Calcio (Ca)	EPA 200.8 1994	mg/l	79,2		
Durezza	APAT CNR IRSA 2040 Man 29 2003	°F	28,9		
Residuo secco a 180 °C	UNICHIM 936 Man. 169 p. I 1994 *	mg/l	361		
Nitrati (NO3)	UNI 9813 1991	mg/l	31		50
Nitriti (NO2)	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	mg/l	n.d.-inf.a 0,02		0,50
[Nitrato]/50 + [Nitrito]/C.M.A Nitrito	Calcolo	mg/l	0,6		1
Ammonio (NH4)	APAT CNR IRSA 4030 A Man 29 2003	mg/l	n.d.-inf.a 0,05	0,50	
Ossidabilità (O2)	UNI EN ISO 8467 1997	mg/l	0,5	5,0	
Ferro (Fe)	EPA 200.8 1994	µg/l	35	200	
Fosforo (P2O5)	EPA 200.8 1994	µg/l	n.d.-inf.a 50		
Materiali in sospensione	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l	Assenti		
Cadmio (Cd)	EPA 200.8 1994	µg/l	n.d.-inf.a 0,5		5,0
Cromo esavalente (Cr)	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	µg/l	n.d.-inf.a 5		50
Piombo (Pb)	EPA 200.8 1994	µg/l	n.d.-inf.a 1		10
COMPOSTI ORG. ALOGENATI	EPA 8260 B 1996 *				
1,1,2Tricloro-2,2,1trifluoroetano		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Cloroformio		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Carbonio tetracloruro		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
1,1,1Tricloroetano		µg/l	1,5		

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **018323 /06** del **22/11/2006**

N° di accettazione cp: 18002

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo : Indicatore	Limite
Tricloroetilene		µg/l	0,6		
Tetracloroetilene		µg/l	0,1		
Bromoformio		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Bromodiclorometano		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Dibromoclorometano		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Tetra + Tricloroetilene (somma)	Calcolo *	µg/l	1		10
Trialometani (somma)	Calcolo *	µg/l	n.d.-inf.a 1		30

Legenda: n.d.= non dosabile, inferiore al limite di rilevabilità del metodo adottato

Note:

Nitriti (NO2) : Le acque provenienti da impianti di trattamento devono rispettare il valore parametro di 0,10 mg/l

Cloro residuo libero (Cl2) : Valore consigliato: 0,2 mg/l

Durezza : Valori consigliati: da 15 a 50 °F. Il limite inferiore vale per le acque sottoposte a trattamento di addolcimento o di dissalazione.

In rapporto alle determinazioni chimiche eseguite, il campione RISPETTA i valori di parametro limite e i valori di parametro indicatori del D.Lvo n° 31/2001.

Il responsabile del laboratorio

Visto dal direttore
dott. Umberto Vergine

ORDINE PROV. DEI CHIMICI - BRESCIA
Dott. PAOLA MAZZOLA N. 140
Albo Professionale

ORDINE PROV. DEI CHIMICI - BRESCIA
Dott. UMBERTO VERGINE N. 117
Albo Professionale

* Le prove contrassegnate con l'asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL di questo laboratorio

Rapporto di prova valido ad ogni effetto di legge, EX R.D. 01/03/28, LEGGE N. 679 - 19/07/58 ART. 16.
I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione esaminato e alle determinazioni richieste dal committente. Eventuali informazioni riportate in intestazione sono dichiarate dal soggetto che ha presentato il campione e che ne è responsabile fino alla consegna al laboratorio. Il campione non deperibile è conservato per due mesi dalla data del rapporto; eventuali controcampioni devono essere stati identificati dal laboratorio e dal committente. Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Laboratorio associato ALPI - Associazione Laboratori di prova e Organismi di certificazione indipendenti - MI.

Laboratorio accreditato n. 059 da SINAL - Sistema Nazionale Accreditamento dei Laboratori - ROMA.

Iscritto con Decreto del Ministero per il Coordinamento della Ricerca Scientifica e Tecnologica - DM 23.11.88 (GU 02.12.88) nell'Albo dei Laboratori Esterni Pubblici e Privati Altamente Qualificati di cui all'art. 4 legge 46/82 (ricerca applicata al trasforimento tecnologie).

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma DIN EN ISO 9001: 2000 da TÜV Rheinland Italia membro del gruppo TÜV Rheinland.

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **017745 /06** del **14/11/2006**

N° di accettazione cp: 18003

Campione / Matrice:	**Acqua di pozzo**
Relativo a:	**Pozzo Kennedy**
Luogo prelievo:	**Castelcovati (BS)**
Contenuto in:	**Bottiglia sterile**
Presentato da:	**Committente**
Prelevato da:	**Committente**
Data presentazione:	**09/11/2006**
Data inizio analisi:	**09/11/2006**
Data fine analisi:	**13/11/2006**
Note:	/
Aspetto:	/
Analisi Richieste:	**Come sotto riportato**

Spettabile:
C.A.S.T. srl
Via Chiari, 52
25030 CASTELCOVATI (BS)

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo : Indicatore	Limite
Conteggio delle colonie a 22 °C	UNI EN ISO 6222:2001	UFC/ml	3		
Coliformi a 37 °C	Metodi Ufficiali ISTISAN ai sensi del D. Lvo 31/2001	UFC/100 ml	0	0	
Escherichia coli (E. coli)	Metodi Ufficiali ISTISAN ai sensi del D. Lvo 31/2001	UFC/100 ml	0		0
Enterococchi	ISO 7899-2:2000	UFC/100 ml	0		0

Note:

Conteggio delle colonie a 22 °C : non deve subire variazioni anomale - Si segnala che, nel DPR 236/88, il valore guida era pari a 100 UFC/ml.

In rapporto alle determinazioni microbiologiche eseguite, il campione RISPETTA i valori di parametro limite e i valori di parametro indicatori del D.Lvo n° 31/2001

Il responsabile del laboratorio

ORDINE NAZIONALE DEI BIOLOGI - ALBO PROFESSIONALE - Dott.ssa SONIA CONSOLANDI n. 15456

Visto dal direttore
dott. Umberto Vergine

ORDINE NAZIONALE DEI BIOLOGI - ALBO PROFESSIONALE - Dott.ssa SONIA CONSOLANDI n. 15456

* Le prove contrassegnate con l'asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL di questo laboratorio

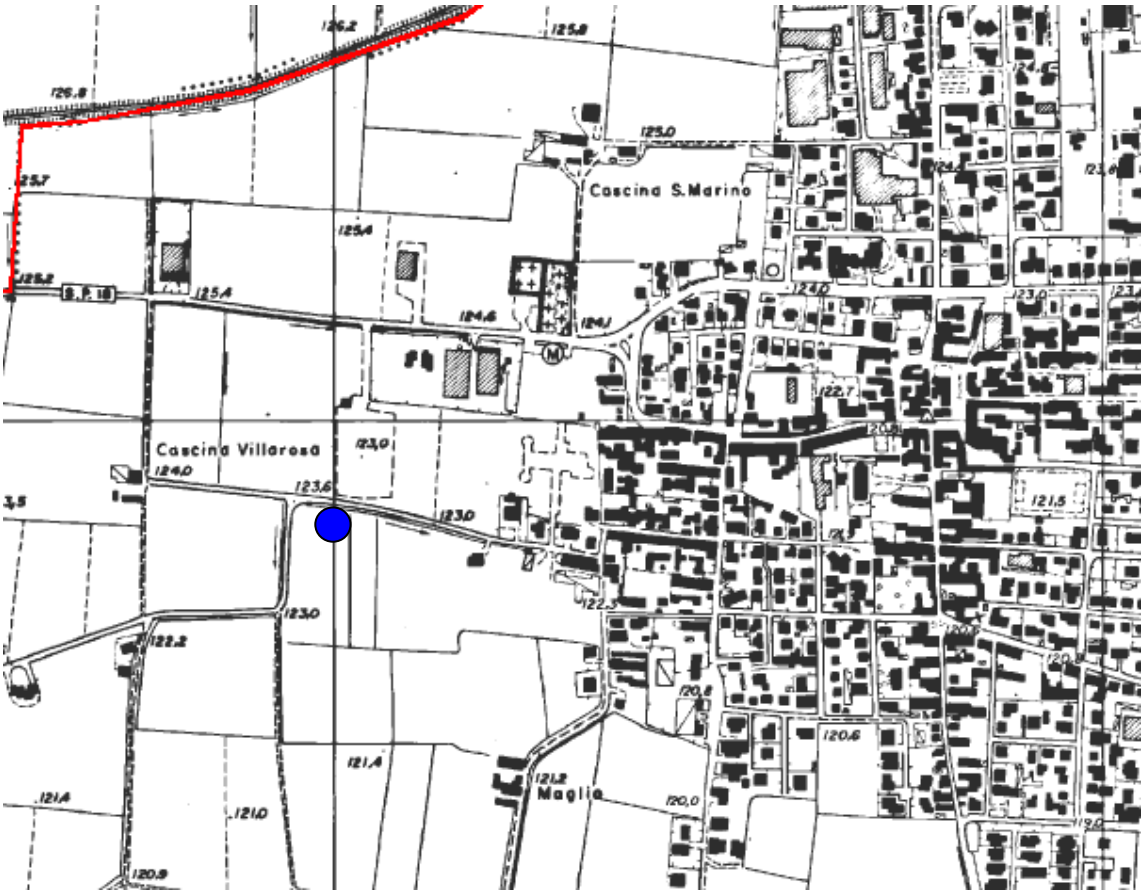
Rapporto di prova valido ad ogni effetto di legge, EX R.D. 01/09/29, LEGGE N. 679 - 19/07/58 ART. 16.
I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione esaminato e alle determinazioni richieste dal committente. Eventuali informazioni riportate in intestazione sono dichiarate dal soggetto che ha presentato il campione e che ne è responsabile fino alla consegna al laboratorio. Il campione non deperibile è conservato per due mesi dalla data del rapporto; eventuali controcampioni devono essere stati identificati dal laboratorio e dal committente. Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Pozzo n. 2 Rudiano – Via Rudiano

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	**2**
Località	Via Rudiano
Comune	Castelcovati
Provincia	Brescia
Sezione CTR	C6E2
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1523694 Latitudine 5022504
Quota (m s.l.m)	120,8
Profondità (m da p.c)	130 m

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Comune**
Ditta Esecutrice	**I.P.T.A. F.lli Vassalli**
Anno	**-**
Gestore	**Cast s.r.l.**
Attivo	**X**
Disuso (2)	**-**
Cementato	**-**
Altro	
Tipologia Utilizzo (3)	**Idropotabile**
Portata estratta (lt/sec)	**-**

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni (4)						
Tubazione n	**Diametro**	**Da m**	**A m**	**Filtri**	**Da m**	**A m**
1				**1**	**58,00**	**70,00**
				2	**73,00**	**79,00**
				3	**81,00**	**87,00**
				4	**102,5**	**108,5**
Setti impermeabili (5)						

Tipo	**Da m**	**A m**
Compactonit	**38,00**	**44,00**
	52,00	**56,00**
	89,00	**96,00**

PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO): 200 m					
Geometrico	**X**	Temporale		Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione					

STRATIGRAFIA

TORBOLE CASAGLIA (Bs) Italy
Telefono (030) 2787114 - 2787305

COMMITTENTE Spett.le COMUNE DI

CASTELCOVATI - BS - POZZO VIA RUDIANO

SCALA 1:500 DATA POZZO PERCUSSIONE

Quota di riferimento	Profondità	Spessori	Sezione terreno	Descrizione litologica	Tubazioni di rivestimento Ø mm 609	Profondità	PORTATA L.S. H_2O	PORTATA L.D. H_2O
	00,00					00,00		
	1,00	1,00		terreno vegetale				
		9,00		ciottoli e sabbia				
	10,00							
		6,00		ghiaia e sabbia				
	16,00							
		8,00		conglomerato				
	24,00							
		15,50		ghiaione con ciottoli				
	39,50					38,00		
		5,50		argilla compatta con ciottoli				
	45,00					44,00		
		9,00		ghiaia e ciottoli				
	54,00					52,00		
		3,50		argilla plastica		56,50		
	57,50					58,00		
		12,50		ghiaia e sabbia				
	70,00					70,00		
		3,00		argilla compatta				
	73,00					73,00		
		6,00		conglomerato				
	79,00					79,00		
	81,00	2,00		argilla		81,00		
		6,00		conglomerato sporco				
	87,00					87,00		
		8,00		argilla con ghiaia		89,00		
	95,00							
		8,00		argilla grigia compatta		96,00		
	103,00					102,50		
		3,50		arenaria compatta				
	108,50					108,50		
		11,50		argilla compatta				
	120,00					120,00		
		10,00		argilla con ghiaia				
	130,00					130,00		

- COLONNA DEFINITIVA IN ACCIAIO CATRAMATA Ø mm 609

da m 58,00 a m 70,00
da m 73,00 a m 79,00
da m 102,50 a m 108,50

- RICARICA CON TERRENO DI PERFORAZIONE:

da m 00,00 a m 52,00

- ISOLAMENTO FALDE CON COMPACTONIT:

da m 38,00 a m 44,00
da m 52,00 a m 56,50
da m 89,00 a m 96,00

- DRENO CON GHIAIETTO [illegible]

IDROCHIMICA (ANALISI CHIMICHE settembre 2006)

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **014799 /06** del **26/09/2006**

N° di accettazione cp: 14536

Spettabile:
C.A.S.T. srl
Via Chiari, 52
25030 CASTELCOVATI (BS)

Campione / Matrice:	**Acqua di pozzo**
Relativo a:	**Pozzo Rudiano**
Luogo prelievo:	**Rudiano (BS)**
Contenuto in:	**Bottiglia di vetro**
Presentato da:	**Committente**
Prelevato da:	**Committente**
Data presentazione:	**14/09/2006**
Data inizio analisi:	**14/09/2006**
Data fine analisi:	**26/09/2006**
Note:	/
Aspetto:	**Limpido, incolore, inodore**
Analisi Richieste:	**Come sotto riportato**

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo :	Indicatore	Limite
Temperatura	CNR IRSA 2110 Q. 100 1994 *	°C	/			
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003		**7,3**		6,5 - 9,5	
Conducibilità el. a 20 °C	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 *	µS/cm	**387**		2500	
Cloruri (Cl)	UNI 9813 1991	mg/l	**6**		250	
Cloro residuo libero (Cl2)	UNICHIM 949 Man. 169 p. II 1995	mg/l	**n.d.-inf.a 0,05**			
Solfati (SO4)	UNI 9813 1991	mg/l	**40**		250	
Arsenico (As)	EPA 200.8 1994	µg/l	**n.d.-inf.a 1**			10
Calcio (Ca)	EPA 200.8 1994	mg/l	**62,6**			
Durezza	APAT CNR IRSA 2040 Man 29 2003	°F	**20,7**			
Residuo secco a 180 °C	UNICHIM 936 Man. 169 p. I 1994 *	mg/l	**271**			
Nitrati (NO3)	UNI 9813 1991	mg/l	**19**			50
Nitriti (NO2)	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	mg/l	**n.d.-inf.a 0,02**			0,50
[Nitrato]/50 + [Nitrito]/C.M.A Nitrito	Calcolo	mg/l	**0,4**			1
Ammonio (NH4)	APAT CNR IRSA 4030 A Man 29 2003	mg/l	**n.d.-inf.a 0,05**		0,50	
Ossidabilità (O2)	UNI EN ISO 8467 1997	mg/l	**0,7**		5,0	
Ferro (Fe)	EPA 200.8 1994	µg/l	**21**		200	
Fosforo (P2O5)	EPA 200.8 1994	µg/l	**n.d.-inf.a 50**			
Materiali in sospensione	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l	**assenti**			
Cadmio (Cd)	EPA 200.8 1994	µg/l	**n.d.-inf.a 0,5**			5,0
Cromo esavalente (Cr)	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	µg/l	**n.d.-inf.a 5**			50
Piombo (Pb)	EPA 200.8 1994	µg/l	**n.d.-inf.a 1**			10
COMPOSTI ORG. ALOGENATI	EPA 8260 B 1996 *					
1,1,2Tricloro-2,2,1trifluoroetano		µg/l	**n.d.-inf.a 0,1**			
Cloroformio		µg/l	**n.d.-inf.a 0,1**			
Carbonio tetracloruro		µg/l	**n.d.-inf.a 0,1**			
1,1,1Tricloroetano		µg/l	**0,4**			

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **014444 /06** del **20/09/2006**

N° di accettazione cp: 14537

Spettabile:
C.A.S.T. srl
Via Chiari, 52
25030 CASTELCOVATI (BS)

Campione / Matrice:	**Acqua di pozzo**
Relativo a:	**Pozzo Rudiano**
Luogo prelievo:	**Castelcovati (BS)**
Contenuto in:	**Bottiglia sterile**
Presentato da:	**Committente**
Prelevato da:	**Committente**
Data presentazione:	**14/09/2006**
Data inizio analisi:	**15/09/2006**
Data fine analisi:	**18/09/2006**
Note:	/
Aspetto:	/
Analisi Richieste:	**Come sotto riportato**

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo : Indicatore	Limite
Conteggio delle colonie a 22 °C	UNI EN ISO 6222:2001	UFC/ml	**> 300**		
Coliformi a 37 °C	Metodi Ufficiali ISTISAN ai sensi del D. Lvo 31/2001	UFC/100 ml	**0**	0	
Escherichia coli (E. coli)	Metodi Ufficiali ISTISAN ai sensi del D. Lvo 31/2001	UFC/100 ml	**0**		0
Enterococchi	ISO 7899-2:2000	UFC/100 ml	**0**		0

Note:

Conteggio delle colonie a 22 °C : non deve subire variazioni anomale - Si segnala che, nel DPR 236/88, il valore guida era pari a 100 UFC/ml.

In rapporto alle determinazioni microbiologiche eseguite, il campione RISPETTA i valori di parametro limite e i valori di parametro indicatori del D.Lvo n° 31/2001

Il responsabile del laboratorio

ORDINE NAZIONALE DEI BIOLOGI - ALBO PROFESSIONALE
Dott.ssa SONIA CONSOLANDI n. 15456

Visto dal direttore
dott. Umberto Vergine

ORDINE NAZIONALE DEI BIOLOGI - ALBO PROFESSIONALE
Dott.ssa SONIA CONSOLANDI n. 15456

* Le prove contrassegnate con l''asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL di questo laboratorio

Rapporto di prova valido ad ogni effetto di legge, EX R.D. 01/03/28, LEGGE N. 679 - 19/07/58 ART. 16.
I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione esaminato e alle determinazioni richieste dal committente. Eventuali informazioni riportate in intestazione sono dichiarate dal soggetto che ha presentato il campione e che ne è responsabile fino alla consegna al laboratorio. Il campione non deperibile è conservato per due mesi dalla data del rapporto; eventuali controcampioni devono essere stati identificati dal laboratorio e dal committente. Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Laboratorio associato ALPI - Associazione Laboratori di prova e Organismi di certificazione indipendenti - MI.

Laboratorio accreditato n. 059 da SINAL - Sistema Nazionale Accreditamento dei Laboratori - ROMA

Iscritto con Decreto del Ministero per il Coordinamento della Ricerca Scientifica e Tecnologica - DM 23.11.88 (GU 02.12.88) nell'Albo dei Laboratori Esterni Pubblici e Privati Altamente Qualificati di cui all'art. 4 legge 46/82 (ricerca applicata al trasferimento tecnologie)

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma DIN EN ISO 9001: 2000 da TÜV Rheinland Italia membro del gruppo TÜV Rheinland.

www.tuv.com ID 9105022644
TÜV Rheinland Group

Organizzazione con Sistema di Gestione certificato
Company with Management System certified
ISO 9001:2000
SINCERT

Indam

Analisi studi e ricerche applicate
al settore ambientale e controllo qualità.

Indam laboratori chimici srl
25030 Castelmella (Brescia) - v. Redipuglia 33/39
tel. 030.2585203 (r.a.) - fax amm.ne 030.2786584
fax lab. 030.2585291 - fax ambiente 030.2584782
c.f. e p.iva 00915210173 - r.e.a. Bs 225674
www.indam.it - info@indam.it

Rapporto di prova n° **014799 /06** del **26/09/2006**

N° di accettazione cp: 14536

Risultati Analitici

Rif.: D.Lvo 02/02/01 n. 31

Parametro	Metodo di analisi	U.M.	Risultato	Controllo : Indicatore	Limite
Tricloroetilene		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Tetracloroetilene		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Bromoformio		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Bromodiclorometano		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Dibromoclorometano		µg/l	n.d.-inf.a 0,1		
Tetra + Tricloroetilene (somma)	Calcolo *	µg/l	n.d.-inf.a 1		10
Trialometani (somma)	Calcolo *	µg/l	n.d.-inf.a 1		30

Legenda: n.d.= non dosabile, inferiore al limite di rilevabilità del metodo adottato

Note:

Nitriti (NO2) : Le acque provenienti da impianti di trattamento devono rispettare il valore parametro di 0,10 mg/l

Cloro residuo libero (Cl2) : Valore consigliato: 0,2 mg/l

Durezza : Valori consigliati: da 15 a 50 °F. Il limite inferiore vale per le acque sottoposte a trattamento di addolcimento o di dissalazione.

In rapporto alle determinazioni chimiche eseguite, il campione RISPETTA i valori di parametro limite e i valori di parametro indicatori del D.Lvo n° 31/2001.

Il responsabile del laboratorio

ORDINE PROV. DEI CHIMICI - BRESCIA
Dott. Paola Mazzola N. 140
Albo Professionale

Visto dal direttore
dott. Umberto Vergine

ORDINE PROV. DEI CHIMICI - BRESCIA
Dott. Umberto Vergine N. 117
Albo Professionale

* Le prove contrassegnate con l'"asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL di questo laboratorio

Rapporto di prova valido ad ogni effetto di legge, EX R.D. 01/03/28, LEGGE N. 679 - 19/07/58 ART. 16.
I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione esaminato e alle determinazioni richieste dal committente. Eventuali informazioni riportate in intestazione sono dichiarate dal soggetto che ha presentato il campione e che ne è responsabile fino alla consegna al laboratorio. Il campione non deperibile è conservato per due mesi dalla data del rapporto; eventuali controcampioni devono essere stati identificati dal laboratorio e dal committente. Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Laboratorio associato ALPI - Associazione Laboratori di prova e Organismi di certificazione indipendenti - MI.

Laboratorio accreditato n. 059 da SINAL - Sistema Nazionale Accreditamento dei Laboratori - ROMA.

Iscritto con Decreto del Ministero per il Coordinamento della Ricerca Scientifica e Tecnologica - DM 23.11.88 (GU 02.12.88) nell'Albo dei Laboratori Esterni Pubblici e Privati Altamente Qualificati di cui all'art. 4 legge 46/82 (ricerca applicata al trasferimento tecnologie).

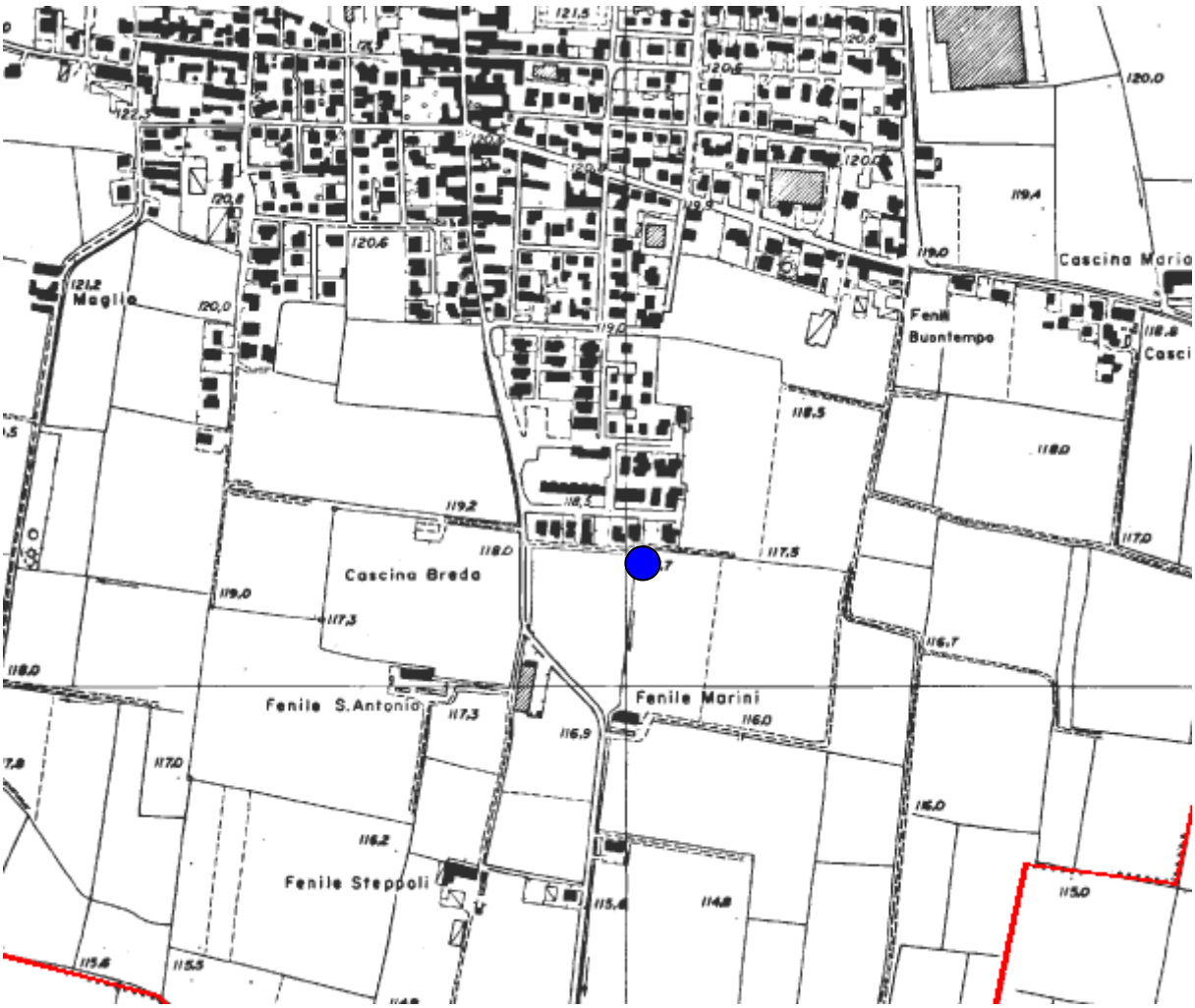
Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma DIN EN ISO 9001: 2000 da TÜV Rheinland Italia membro del gruppo TÜV Rheinland.

Pozzo n. 3 Rurale – Via Cizzago

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	**3**
Località	Via Cizzago
Comune	Castelcovati
Provincia	Brescia
Sezione CTR	C6E2
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1524698 Latitudine 5022504
Quota (m s.l.m)	117,6
Profondità (m da p.c)	64,8 m

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Comune di Castelcovati**
Ditta Esecutrice	**-**
Anno	**-**
Gestore	**Cast s.r.l.**
Attivo	pozzo pensile attualmente non utilizzato. L'amministrazione comunale chiede di poter riutilizzare e rimettere in funzione in futuro tale pozzo con i necessari accorgimenti e modifiche in modo da riportare a norma di legge il funzionamento di tale acquedotto.
Disuso (2)	**-**
Cementato	**-**
Altro	
Tipologia Utilizzo (3)	**Idropotabile**
Portata estratta (lt/sec)	**-**

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni (4)						
Tubazione n	**Diametro**	**Da m**	**A m**	**Filtri**	**Da m**	**A m**
1				**1**	**31,00**	**35,00**
					37,50	**63,00**
					54,00	**62,00**

Setti impermeabili (5)		
Tipo	**Da m**	**A m**
Compactoit		

PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO): 200 m					
Geometrico	X	Temporale		Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione					

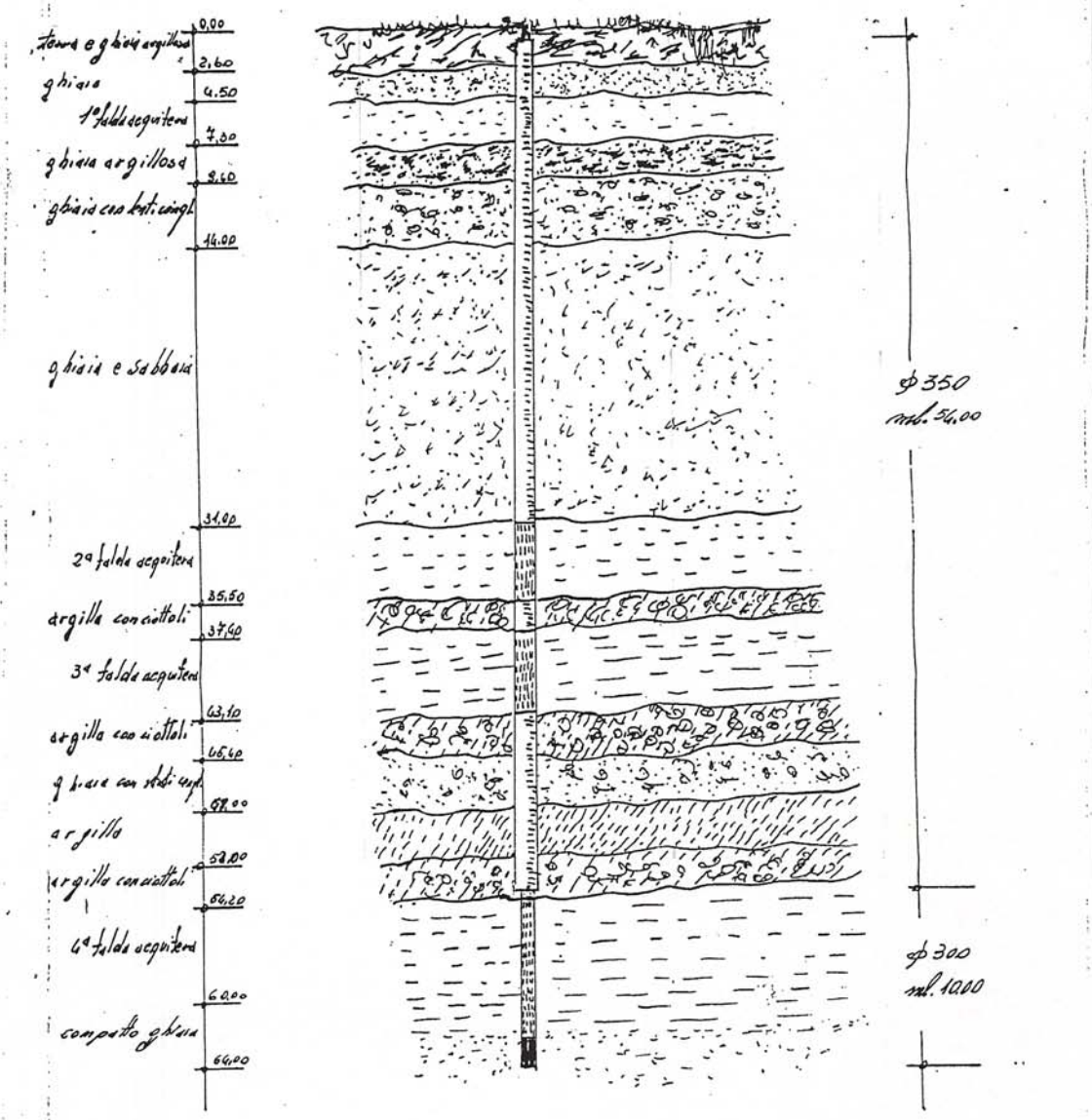
STRATIGRAFIA

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
CORINALDESI ANDREA n° 727

Tav. 4 (E)

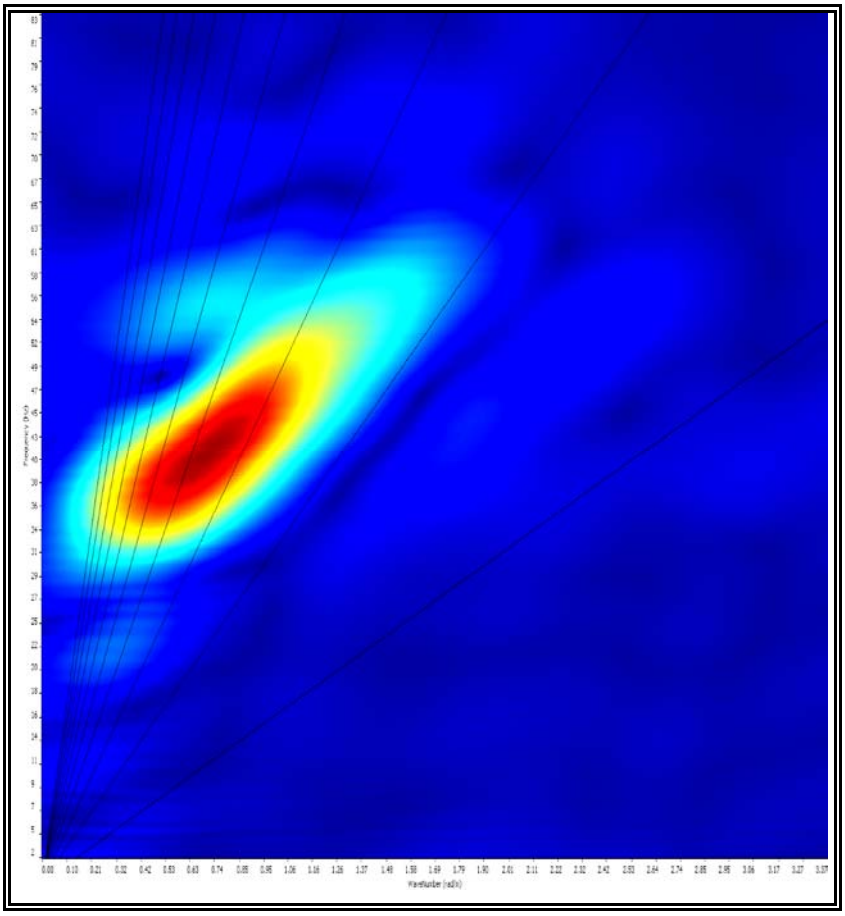
STRATIGRAFIA DEL POZZO RURALE

n.3

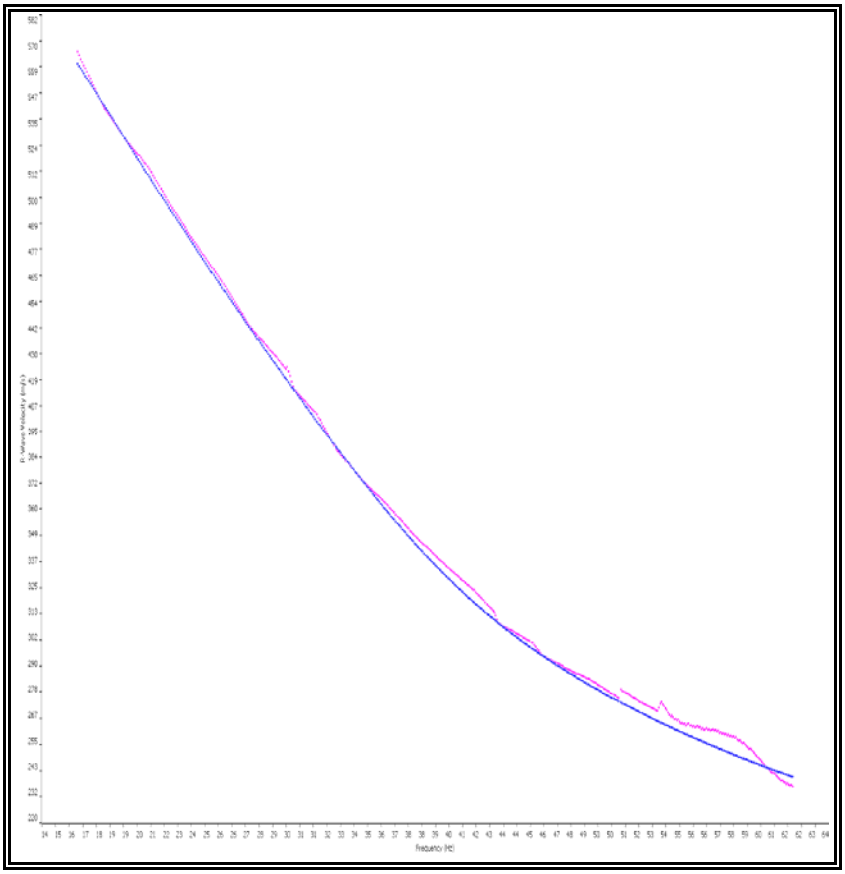


Allegato 3
Risultati delle indagini geofisiche
prove Masw

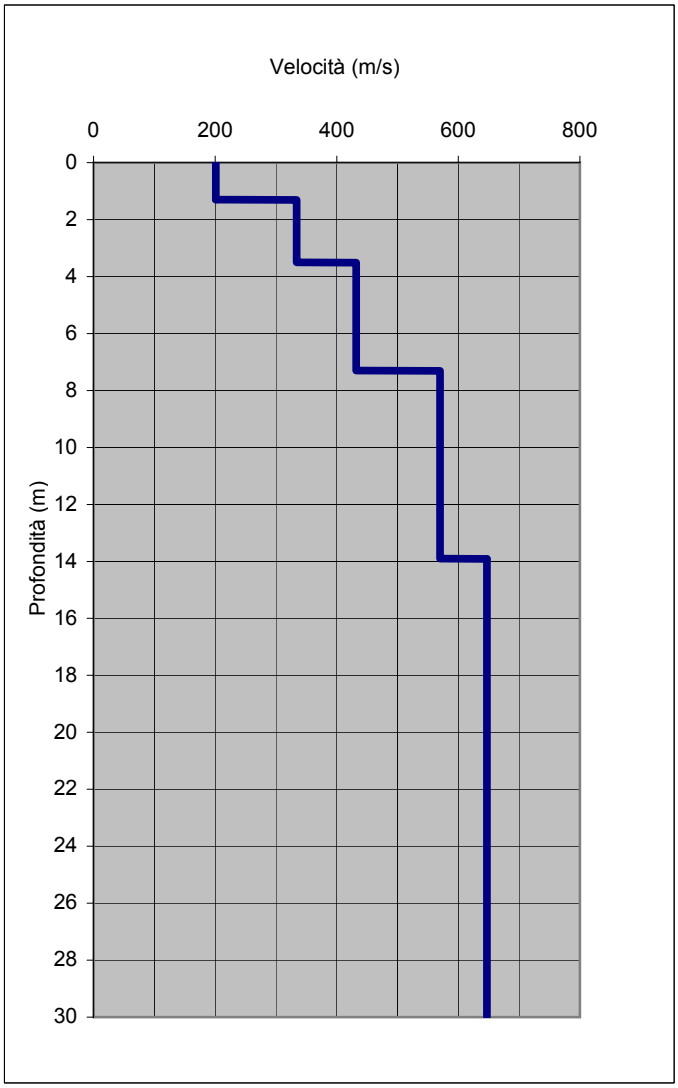
Studio di Geologia dr. Torresani Guido Via Roma, 4 - 25034 ORZINUOVI (BS)	**Prospezione Sismica di superficie** **Definizione Azione Sismica di progetto** **(in ottemperanza All.2 Ord. 3274 2003)** Metodologia MASW	COMMITTENTE: **Comune di Castelcovati**
Dir. Lavori: Geol.Guido Torresani	*Nome File:* MW_Castelcovati_Nord	*Località:* Castelcovati (BS)
Data: Settembre 2009	*Strumentazione:* PASI SG 24	*Cantiere:* Centro Sportivo



Spettro Ampiezza/Frequenza



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo



Profilo velocità/profondità

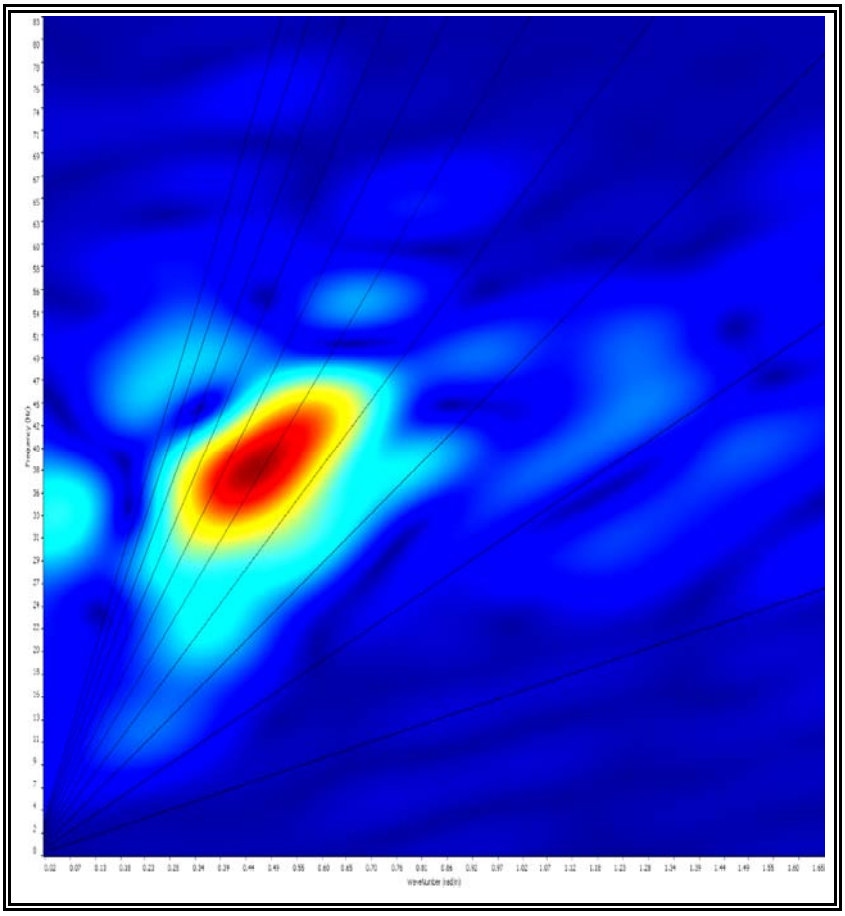
	Profondità da	Profondità a	Spessore m	Vel. Media m/sec
Strato1	0,00	1,30	1,30	**201**
Strato2	1,30	3,50	2,20	**334**
Strato3	3,50	7,30	3,80	**432**
Strato4	7,30	13,90	6,60	**570**
Strato5	13,90	30,00	16,10	**647**

Vs_{30} = 514 m/sec

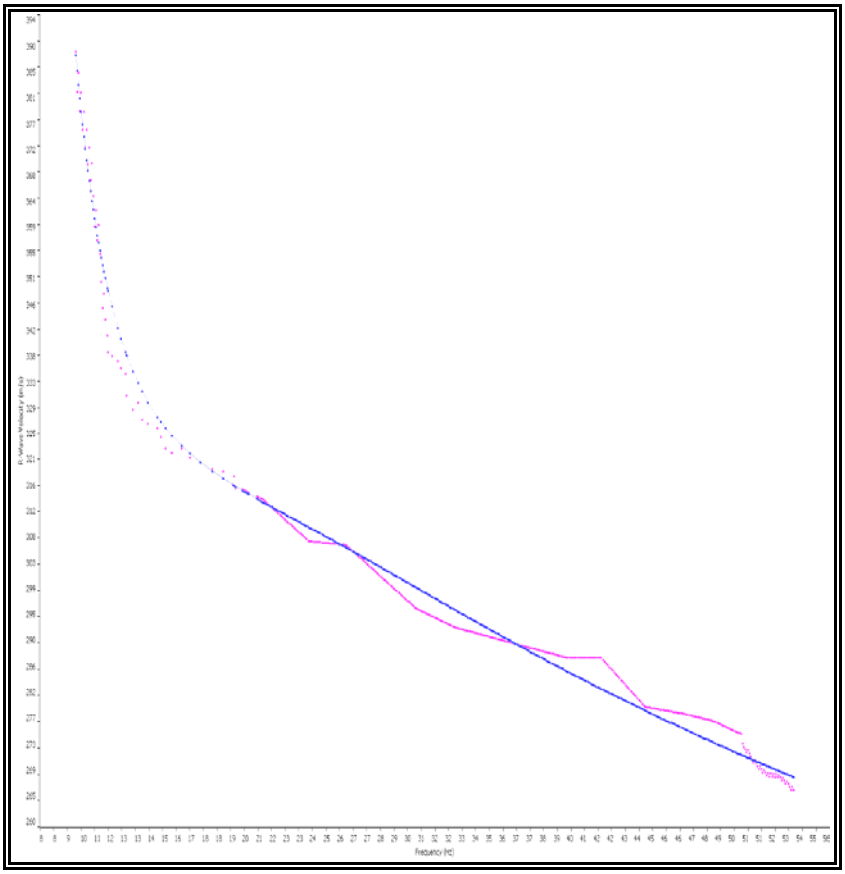
Caratteristiche

N° geofoni a 4,5Hz	24
Spaziatura geofoni	1 m
Lunghezza base	23 m
Energizzazione	10 m

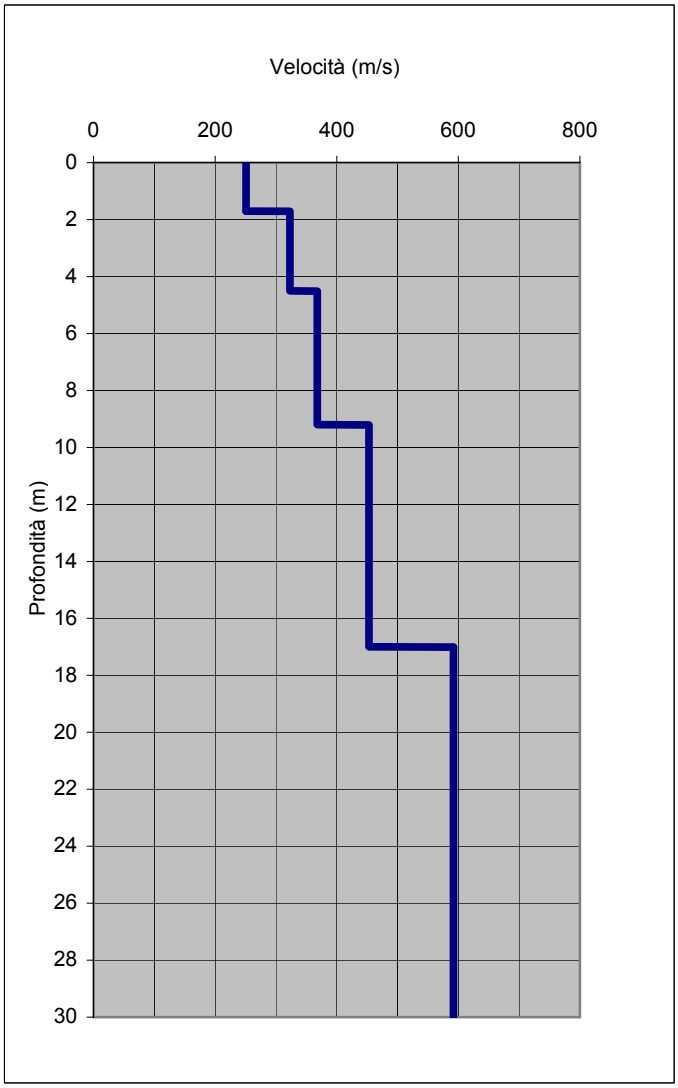
Studio di Geologia dr. Torresani Guido Via Roma, 4 - 25034 ORZINUOVI (BS)	**Prospezione Sismica di superficie** **Definizione Azione Sismica di progetto** **(in ottemperanza All.2 Ord. 3274 2003)** Metodologia MASW	COMMITTENTE: **Comune di Castelcovati**
Dir. Lavori: Geol.Guido Torresani	*Nome File:* MW_Castelcovati_Sud	*Località:* Castelcovati (BS)
Data: Settembre 2009	*Strumentazione:* PASI SG 24	*Cantiere:* Alloggi ALER



Spettro Ampiezza/Frequenza



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo



Profilo velocità/profondità

	Profondità da	Profondità a	Spessore m	Vel. Media m/sec
Strato1	0,00	1,70	1,70	**251**
Strato2	1,70	4,50	2,80	**323**
Strato3	4,50	9,20	4,70	**368**
Strato4	9,20	17,00	7,80	**453**
Strato5	17,00	30,00	13,00	**592**

Vs_{30} = 445 m/sec

Caratteristiche

N° geofoni a 4,5Hz	24
Spaziatura geofoni	1,5 m
Lunghezza base	23 m
Energizzazione	10 m

Allegato 4
Risultanze delle indagini geotecniche (prove penetrometriche)

GEOL. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030 944193-

Committente:

Località: Castelcovati - zona industriale - Via degli Edili

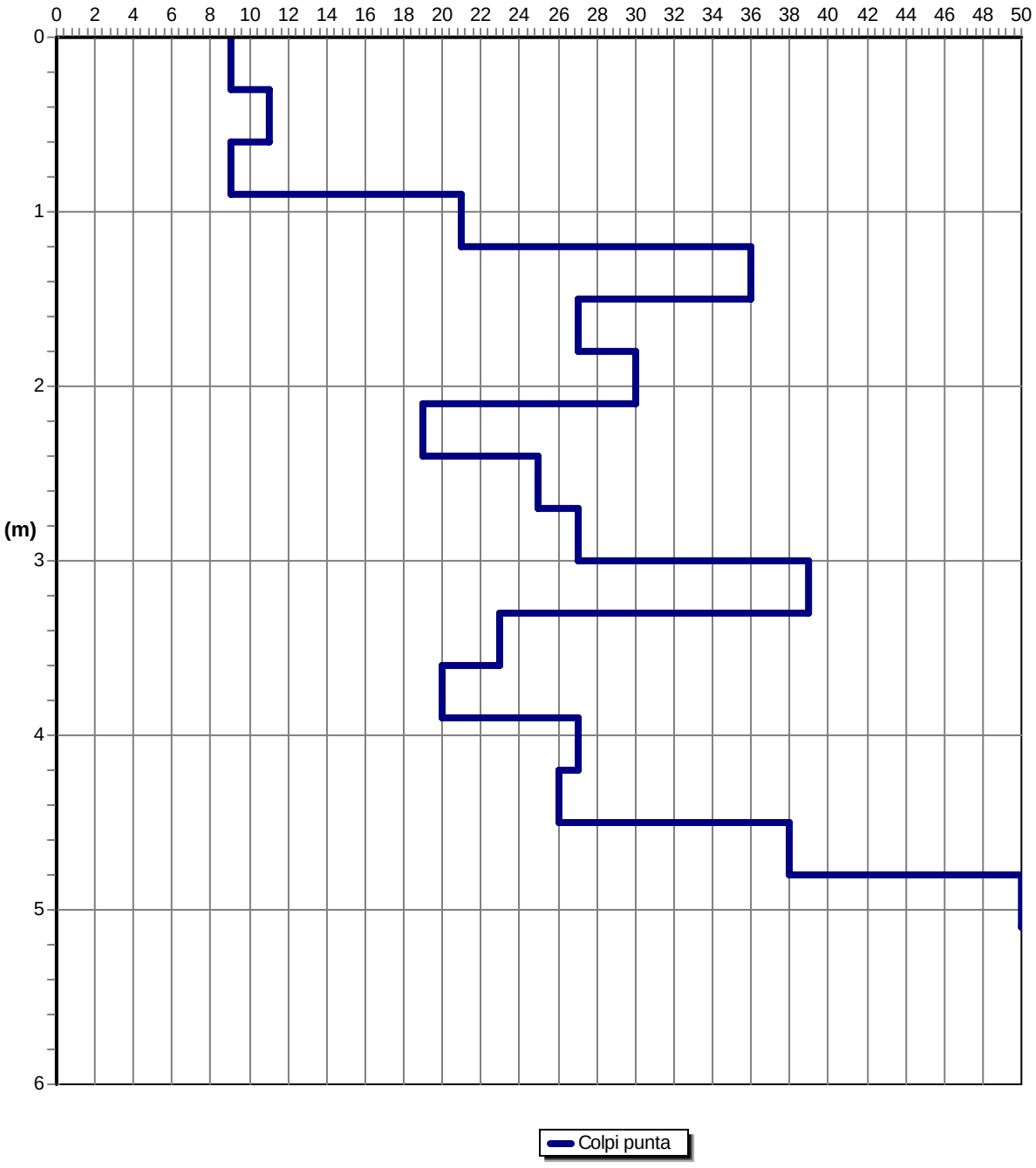
Data: 15/09/09 Attrezzatura: pentr. Dinam. DPSH

Note:

Quota(m):123 Prova 1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Studio di Geologia Dott. GUIDO TORRESANI

Via Roma 4-25034 ORZINUOVI-tel e fax 030944193

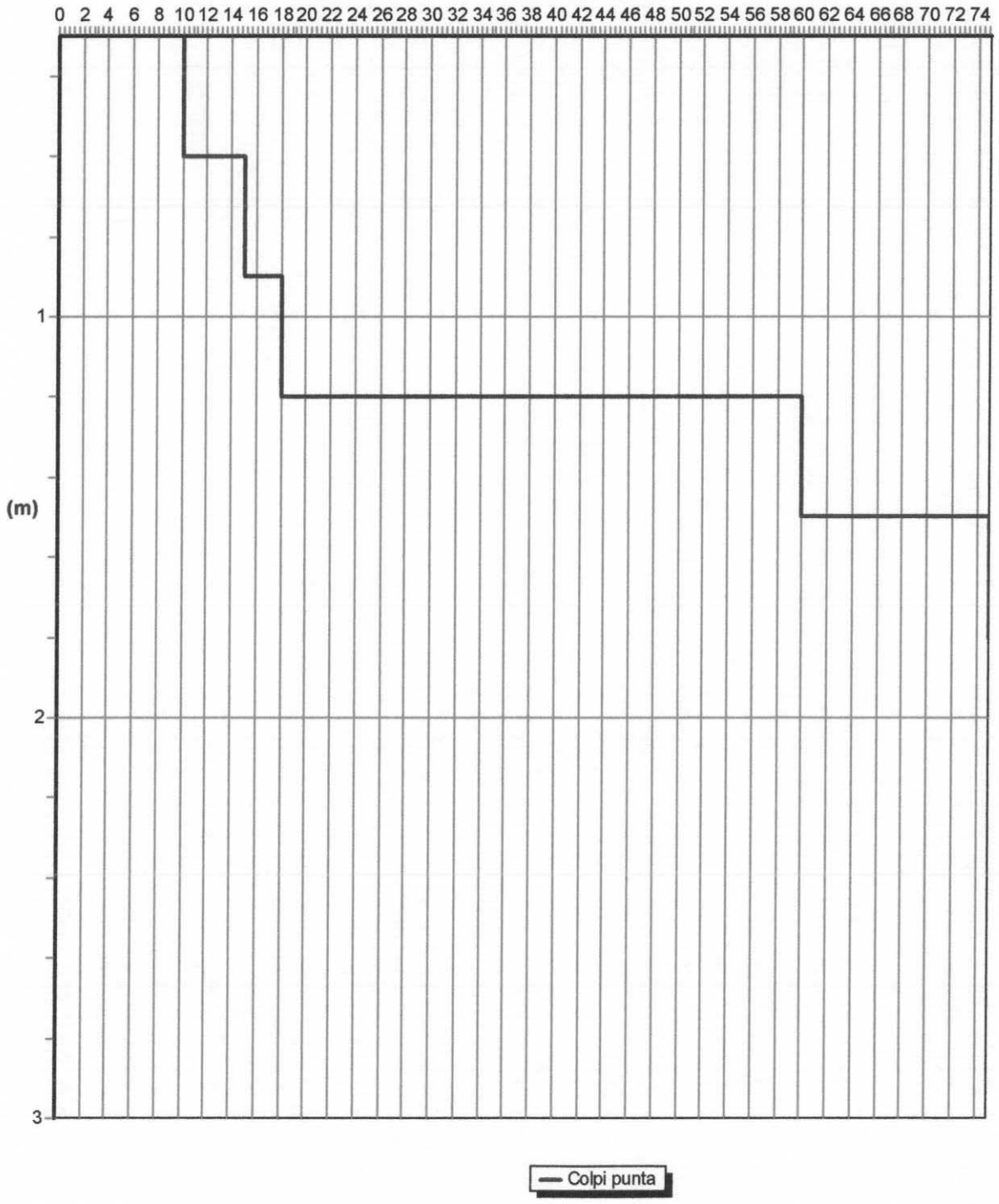
Committente: AMMINSTRAZIONE COMUNALE

Località: CASTELCOVATI Centro sportivo Attrezzatura: penetrometro dinamico DPSH

Sigla cantiere: P1 Prova 1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente



Data: dicembre 2003

GEOL. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030 944193-

Committente:

Località: Castelcovati - zona industriale - Via degli Edili

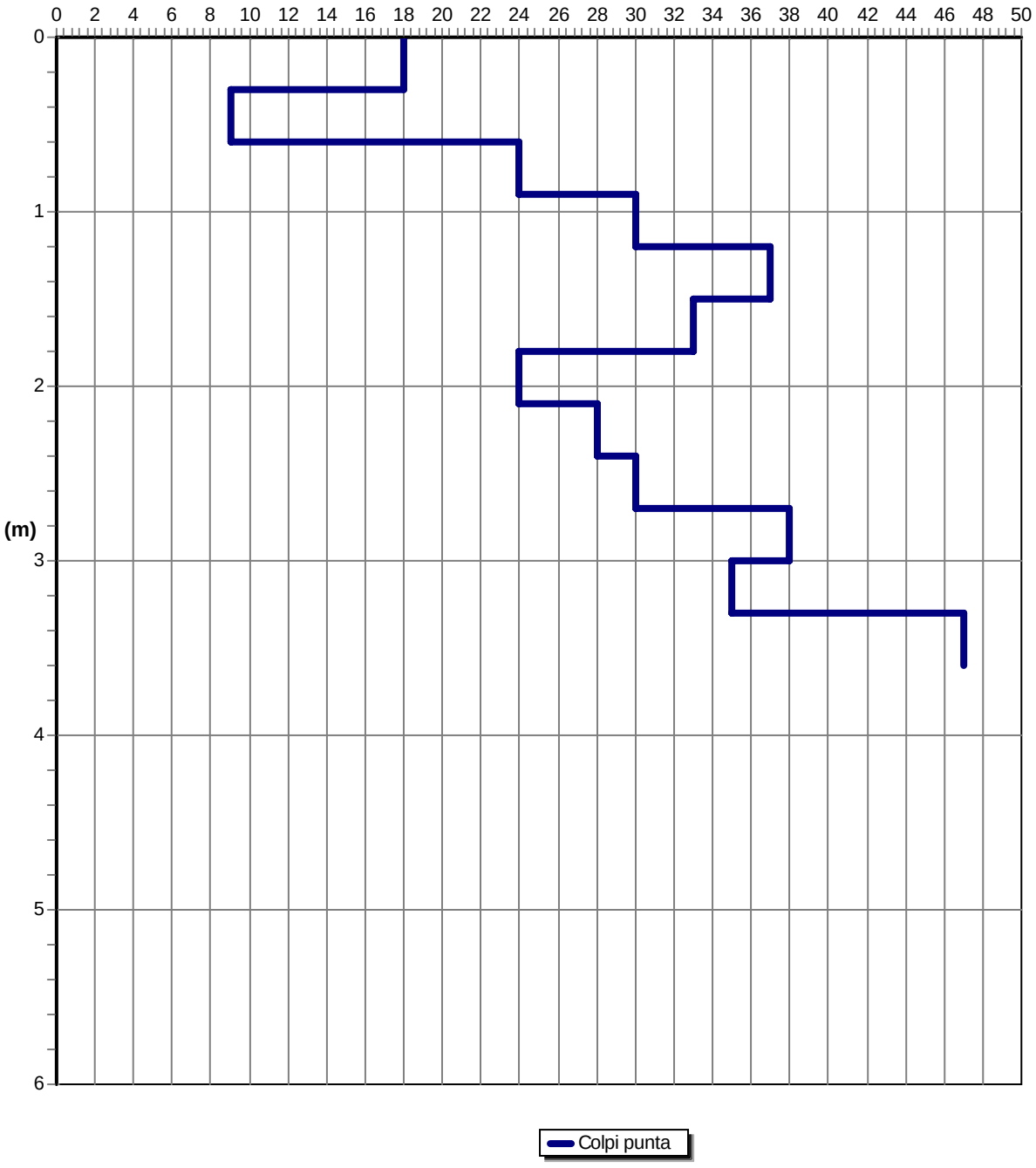
Data: 15/09/09 Attrezzatura: pentr. Dinam. DPSH

Note:

Quota(m):123 Prova 4

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



GEOL. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030 944193-

Committente:

Località: Castelcovati - zona industriale - Via degli Edili

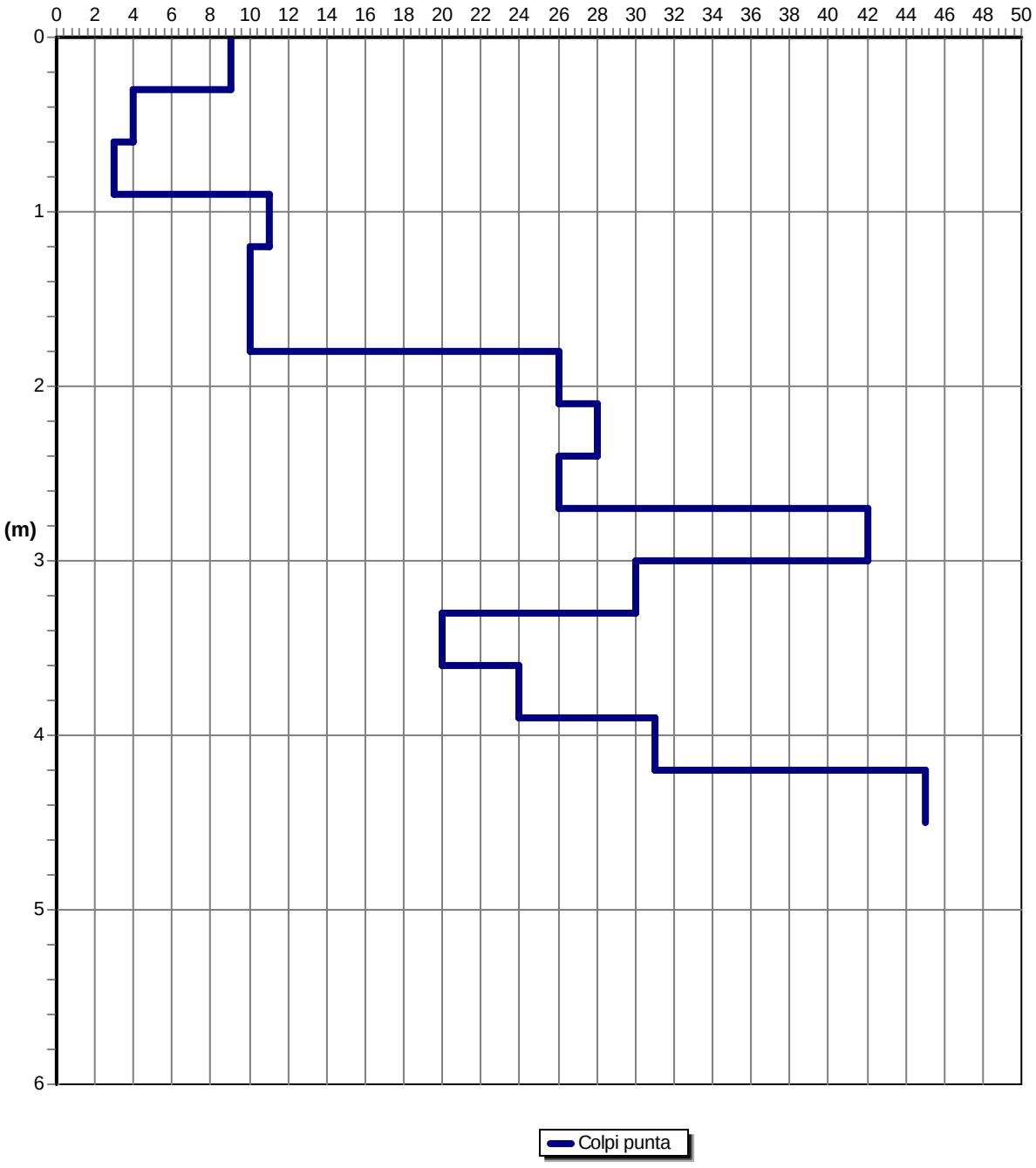
Data: 15/09/09 Attrezzatura: pentr. Dinam. DPSH

Note:

Quota(m):123 Prova 3

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



GEOL. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030 944193-

Committente:

Località: Castelcovati - zona industriale - Via degli Edili

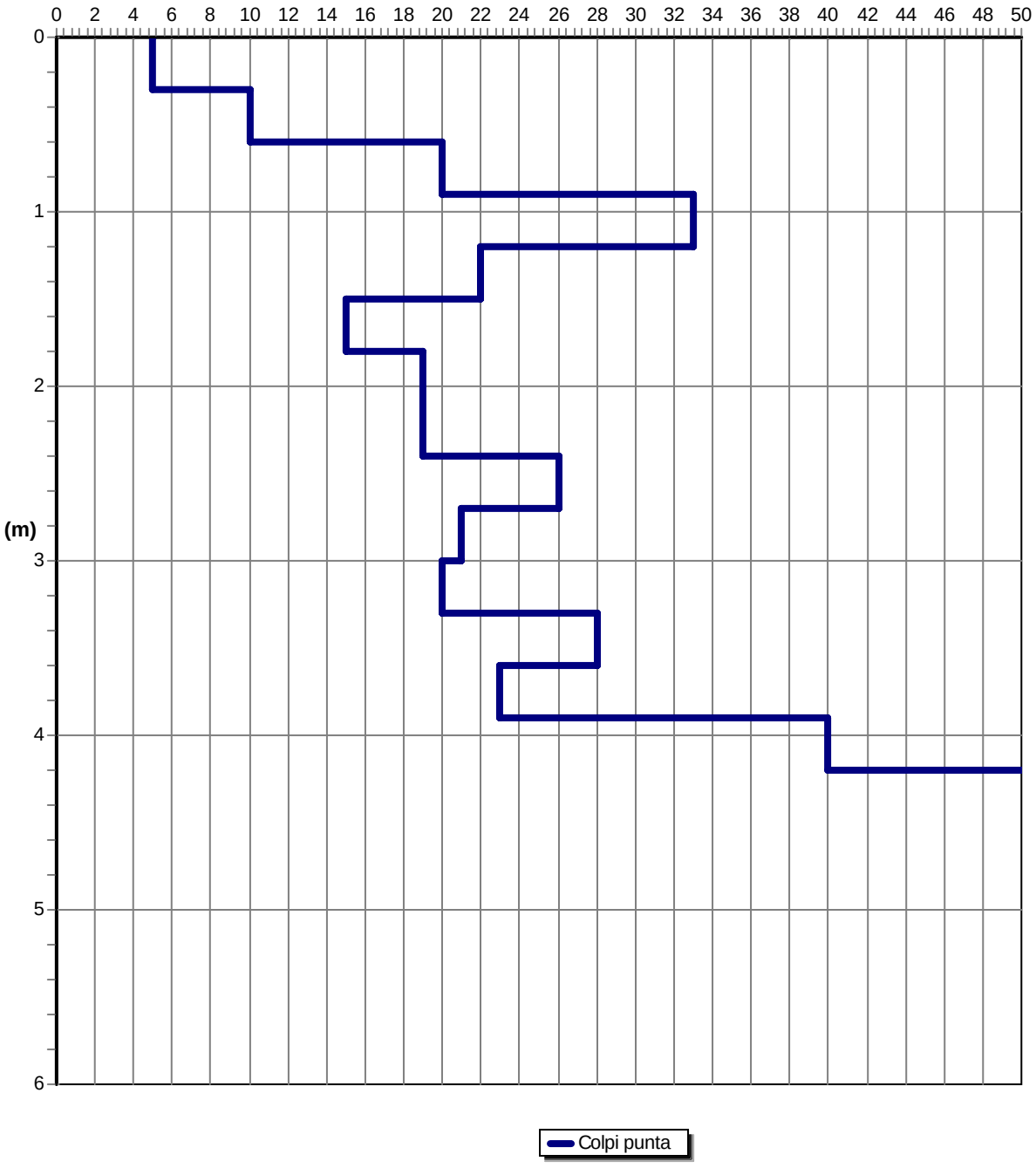
Data: 15/09/09 Attrezzatura: pentr. Dinam. DPSH

Note:

Quota(m):123 Prova 2

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Studio di Geologia Dott. GUIDO TORRESANI

Via Roma 4-25034 ORZINUOVI-tel e fax 030944193

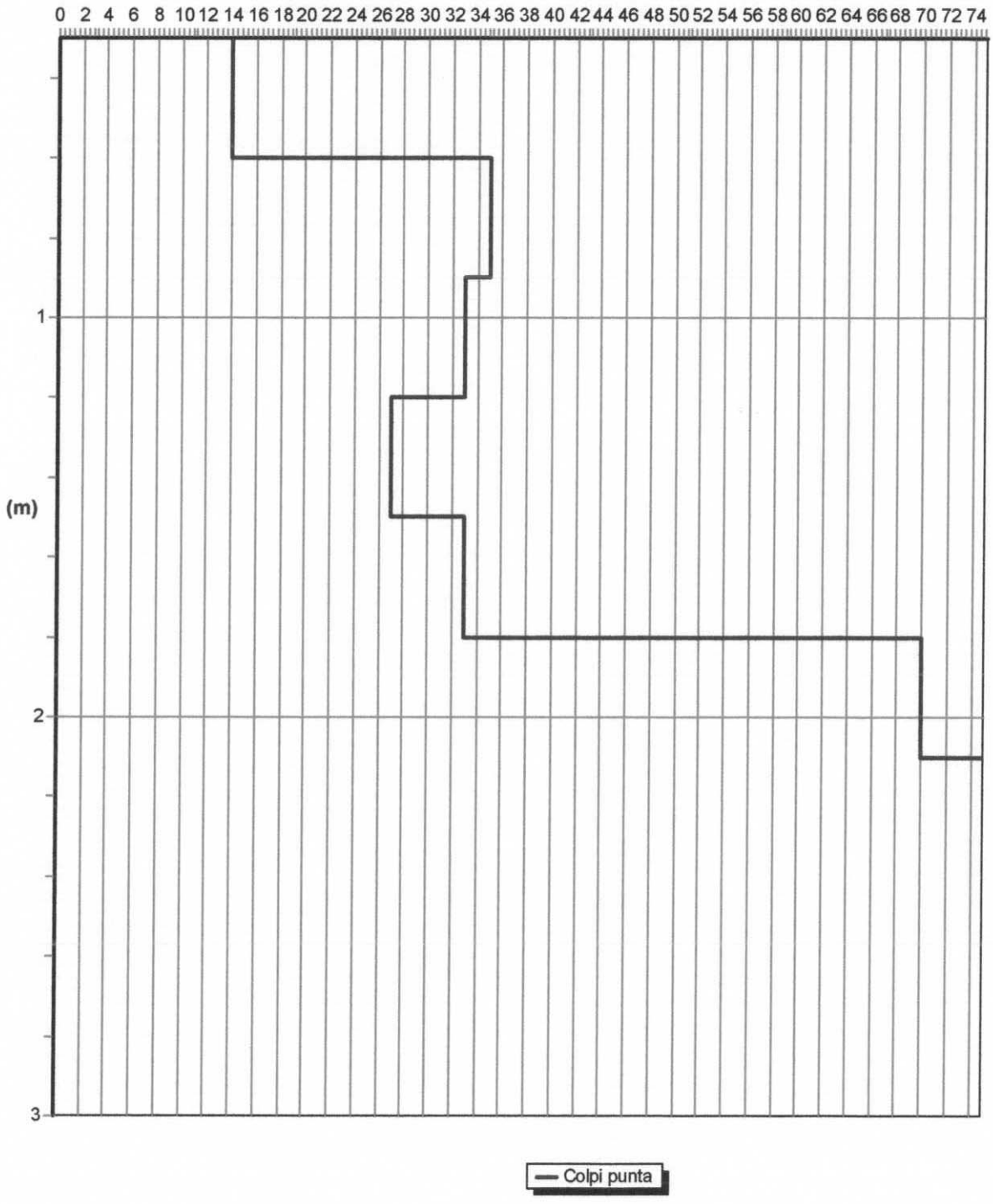
Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Località: CASTELCOVATI Centro Sportivo Attrezzatura: penetrometro dinamico DPSH

Sigla cantiere: P2 Prova **2**

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente



Data: dicembre 2003

Allegato 5

Dichiarazione Allegato 15 D.g.r. 8/7374 del 28/05/08

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT DI CASTELCOATI allegato 15

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ
(ART. 47 D.P.R. 28/12/2000 n° 445)

Io sottoscritto Guido Torresani nato a Orzinuovi il 06.10.1971, con studio professionale a Orzinuovi (BS) in via Roma, 4 - iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n° 1141, incaricato di aggiornare lo studio geologico comunale vigente, realizzato nell'anno 1994 dal Geol. Laura Ziliani, sulla base di quanto indicato della L.R. 12/05 relativamente ai seguenti aspetti:

- analisi sismica (DGR 8/7374 del 28/05/08 integrativa della DGR 8/1566 del 22/12/2005)
- redazione della carta delle nuove aree vulnerabili (D.L. 152/06 e DGR 8/3297 del 11/10/2006)
- revisione carta dei vincoli e di sintesi
- revisione carta di fattibilità e relativa normativa

consapevole che in caso di dichiarazioni mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'Art. 76 del succitato DPR 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base delle dichiarazioni non veritiere (rt. 75 DPR 445/2000)

DICHIARO

- Di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/2005 n° 12 e DGR 8/7374 del 28/05/08, affrontando tutte le tematiche e compilando gli elaborati cartografici previsti;
- Di aver redatto la carta per l'individuazione delle nuove aree vulnerabili secondo quanto indicato nel D.Lgs. 152/2006 e DGR 8/3297 del 11/10/2006
- Di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel SITR e presso gli archivi cartacei delle strutture regionali e provinciali
- Di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tab. 1 dei citati criteri

DICHIARO INOLTRE

- Che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI poiché sul territorio comunale non vengono individuate aree in dissesto.

ASSEVERO

La congruità tra le previsioni urbanistiche del PGT del Territorio comunale e le classi di fattibilità geologica assegnate considerata la relativa normativa d'uso.

Dichiaro di essere a conoscenza di quanto previsto all'art. 10 L. 675/96

Orzinuovi, 02/05/2010

Geol. Guido Torresani