

Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 Riferimenti normativi	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E LITOLOGICO	8
3.1 Unita' litostratigrafiche	9
3.2 Geomorfologia	10
3.3 Carta geologica e geomorfologica con indicazioni litologiche (Tav. 1A e 1B).....	12
4. SISTEMA IDROGRAFICO (Tav. 2A e 2B)	13
4.1 Descrizione dei principali elementi del sistema idrografico.....	13
4.2 Considerazioni sulla rete idrografica e sul sistema dei fontanili.....	16
5.IDROGEOLOGIA (Tav. 2A e 2B)	17
5.1 Metodologia di indagine.....	17
5.2 Caratteristiche idrogeologiche del territorio.....	19
5.3 Fonti di approvvigionamento idrico pubbliche e private.....	20
5.4 Campagna di misure piezometriche.....	21
5.5 Qualita' delle acque sotterranee captate dal pozzo comunale.....	22
5.6 Vulnerabilita' naturale degli acquiferi.....	23
6. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	28
6.1 Analisi di primo livello (Tav. 4).....	28
6.2 Analisi di secondo livello.....	30
7. 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.....	40
7.1 Carta delle nuove aree vulnerabili (Tav. 4).....	40
7.2. Prescrizioni	41
8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO.....	42
8.1. Campagna di indagini geotecniche (prove penetrometriche e scavi esplorativi).....	42
8.2 Classificazione geotecnica dei terreni di prima approssimazione.....	42
9. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI (TAV. 5A e 5B)	50
10. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6A e 6B).....	53

ELABORATI GRAFICI:

- TAV. 1A e 1B CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA E LITOLOGICA
(scala 1: 5.000)
- TAV. 2A e 2B CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO
(scala 1: 5.000)
- TAV. 3 SEZIONI IDROGEOLOGICHE (scala 1:1.000 – 1:20.000)
- TAV. 4 CARTA DELLA PERICOLOSITA` SISMICA LOCALE E DELLE
NUOVE AREE VULNERABILI (scala 1:10.000)
- TAV. 5A e 5B CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI E DI SINTESI (scala 1:5.000)
- TAV. 6A e 6B CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO
(scala 1: 5.000)

ALLEGATI:

- ALL. 1 SCHEDE MONOGRAFICHE POZZI PUBBLICI COMUNALI
- ALL. 2 STRATIGRAFIE DEI POZZI
- ALL. 3 RISULTATI E DIAGRAMMI PROVE MASW
- ALL. 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE (PROVE PENETROMETRICHE E
TRINCEE ESPLORATIVE)
- ALL. 5 DICHIARAZIONE ALLEGATO 15 D.G.R. 8/7374 DEL 28/05/08

1. PREMESSA

La Legge Regionale n° 12 dell' 11/03/2005 ha introdotto il Piano di Governo del Territorio (PGT) quale strumento urbanistico sostitutivo del PRG, valorizzando in modo preponderante, rispetto alle precedenti normative, il ruolo che la componente geologica, idrogeologica e sismica occupa nello strumento urbanistico, cui è affidata una responsabilità essenziale nella definizione delle scelte insediative.

Con la DGR n. 8/7374 del 28 maggio 2008 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della Legge Regionale n° 12 dell' 11/03/2005, sono state definite le modalità di redazione degli studi geologici a supporto del PGT. Oltre a fornire le metodologie per l'individuazione delle aree a pericolosità idrogeologica, la definizione delle aree a vulnerabilità idraulica e l'assegnazione delle relative norme d'uso, vengono introdotte specifiche linee guida per la definizione del rischio sismico, a seguito della nuova classificazione del territorio nazionale. Vengono inoltre precisati i raccordi con gli strumenti di pianificazione sovra-ordinata, in particolare con quelli relativi al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Le predette normative sostituiscono pertanto le precedenti deliberazioni n° 7/6645 del 29/10/2001, n° 7/7365 del 11/12/2001 e L.R. 41/97.

Le fasi di sintesi/valutazione e di proposta (rappresentate dalle carte di Sintesi, dei Vincoli, di Fattibilità delle azioni di Piano e delle relative prescrizioni) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/05, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate.

Anche sulla base di quanto esposto nel D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" i Comuni devono adeguare i loro strumenti urbanistici alle nuove disposizioni individuando gli effetti sismici in sito e la valutazione dell'amplificazione sismica locale. A tal proposito 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) nell'ambito dell'analisi di I livello, per poi passare a quella di II livello per la definizione del Fattore di Amplificazione Sismica attraverso l'esecuzione di n.2 indagini geofisiche (prove sismiche eseguite con la metodologia MASW).

Sulla base di quanto sopra indicato, l'Amministrazione Comunale di Trezano ha affidato al sottoscritto professionista l'incarico di provvedere alla predisposizione delle indagini necessarie, in attuazione della Legge 12/05.

Sono state quindi analizzate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche del territorio comunale allo scopo di evidenziare la presenza di problematiche associabili alla componente geologica che possono condizionare o limitare l'uso del territorio.

Lo studio in esame si è avvalso innanzi tutto del precedente studio geologico allagato al PRG redatto e approvato ai sensi della L.R. 41/97 e del materiale cartografico disponibile relativamente al territorio comunale (studio del reticolo idrico minore, studio dei fontanili e soprattutto la pubblicazione "La bonifica nella fascia dei fontanili in sponda sinistra del Fiume Oglio" a cura di Geom. Ermete Giacomelli).

E' stato effettuato un rilevamento di campagna di dettaglio del territorio comunale che ha consentito il riconoscimento delle caratteristiche geomorfologiche, litologiche e idrografiche.

I dati di tipo geologico e geomorfologico rilevati, uniti all'interpretazione e al controllo delle fotografie aeree hanno portato alla stesura della CARTA GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICA e LITOLOGICA (TAV.1A e 1B), prodotta in scala 1: 5.000. Su tale elaborato grafico sono rappresentate le unità litologiche affioranti, nonché i processi geomorfologici osservati.

Il rilievo del sistema idrografico ha evidenziato la rete dei corsi d'acqua ed ha consentito il censimento di tutte le aree umide esistenti. Sono quindi state riconosciute le situazioni critiche (fenomeni erosivi, zone di esondazione, presenza di materiale in alveo, ecc.) che possono generare condizioni di pericolo.

Contemporaneamente è stato eseguito un censimento dettagliato di tutti i fontanili presenti nel territorio comunale che è stato utilizzato anche per la predisposizione dello studio sul reticolo idrico minore del territorio comunale.

L'indagine idrogeologica ha comportato la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati esistenti nel territorio comunale ed in quelli limitrofi. La ricerca è stata rivolta in particolare nei confronti dei pozzi forniti di dati tecnici. Le stratigrafie dei pozzi hanno permesso di tracciare due SEZIONI IDROGEOLOGICHE (TAV. 3) al fine di ricostruire la struttura in profondità del territorio in funzione dei corpi idrici presenti.

Mediante una campagna di misura del livello statico dei pozzi esistenti è stato possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica della falda freatica e di conseguenza le modalità di deflusso delle acque sotterranee. I dati rilevati sono riportati sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2) in scala 1: 5.000.

Presso l'ufficio tecnico del Comune sono state recuperate e analizzate le analisi chimiche disponibili sulle acque del pozzo comunale, che, anche se non aggiornate, risultano indicative per la caratterizzazione chimica dei corpi idrici sotterranei.

Dalla valutazione incrociata dei risultati emersi dallo studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico sono state prodotte la CARTA DI SINTESI (TAV. 5A e 5B) a scala 1:5.000 e la CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (TAV. 6A e 6B), in scala 1:5.000. La prima fornisce un quadro sintetico delle problematiche di tipo geologico esistenti sul territorio; la seconda puntualizza, per le stesse aree, le limitazioni presenti di tipo geologico e/o ambientale rispetto alla fattibilità degli interventi previsti dal piano.

Di seguito si riassumono le diverse 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 nel 1998 dal Dott. Geol. Giovanni Fasser;
- Ricerca dati da enti pubblici;
- Rilievo diretto sul terreno ed esecuzione delle indagini sismiche (prove MASW);
- Elaborazione dei dati acquisiti e stesura delle cartografie tematiche di inquadramento;

- Analisi della risposta sismica locale mediante specifica procedura contenuta nell'allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008 con risultante elaborazione della "Carta della pericolosità sismica locale e delle nuove aree vulnerabili – TAV. 4".

b) Fase di sintesi / valutazione

- Realizzazione della "Carta dei Vincoli esistenti e di Sintesi –TAV. 5A e 5B" redatte 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-ambientale (vincoli).

c) Fase di proposta

- Realizzazione della "Carta di Fattibilità Geologica delle azioni di piano –TAV. 6A e 6B", 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.

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 Trezano 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. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Trenzano occupa una superficie complessiva di circa 20 km² e si trova nella zona occidentale della pianura bresciana.

I territori comunali circostanti sono Rovato, Castrezzato, Berlingo verso Nord, Comezzano-Cizzago verso Ovest, Pompiano, Corzano, Brandico verso Sud e Maclodio verso Est.

Il paesaggio è tipico dell'ambiente di pianura in corrispondenza della fascia delle risorgive (passaggio tra "l'Alta e la Bassa Pianura") con quote che vanno da un massimo di 130 m s.l.m. a Nord ad un minimo di 98 m s.l.m. al confine comunale verso Sud.

Nell'ambito della zona considerata possono essere individuate due zone densamente urbanizzate poste all'incirca in posizione centrale nel territorio comunale e lungo la S.P. 30 "Rudiana", corrispondenti all'abitato di Trenzano e Cossirano, ormai quasi collegati tra loro da recenti interventi di urbanizzazione (zona artigianale, impianti sportivi e cimitero).

Le località Bargnana, Convento e Pieve costituiscono centri abitati di esigua estensione posti nella zona Nord del territorio, mentre Tezze e Villanuova appaiono saldati a Cossirano dalla recente espansione urbana di tipo residenziale.

La maggior parte del territorio è contraddistinta dal paesaggio rurale in cui prevalgono gli spazi destinati principalmente all'agricoltura e all'allevamento ed in cui sono inserite le cascine.

Le attività industriali, artigianali e commerciali sono ubicate in corrispondenza della S.P. 30, risultando maggiormente concentrate nel polo recentemente sviluppatosi tra i nuclei abitati di Trenzano e Cossirano.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E LITOLOGICO

Al fine di fornire delle informazioni utili anche da un punto di vista “pratico” si ritiene opportuno inserire un inquadramento geologico per valutare la distribuzione geolitologica delle unità affioranti nel territorio comunale.

Il territorio comunale di Trezano è situato nella parte occidentale della pianura bresciana, costituita essenzialmente da potenti depositi alluvionali quaternari, di tipo fluvio-glaciale e fluviale.

In tale porzione di pianura si possono distinguere tre settori, con caratteristiche litologiche, morfologiche, pedologiche e idrogeologiche differenti: Alta, Media e Bassa pianura.

L’**“Alta pianura”** è delimitata verso Sud dalla fascia delle risorgive ed è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-glaciali ghiaiosi grossolani o ciottolosi in matrice essenzialmente sabbiosa. I suoli in genere sono sottili, arrossati e decarbonatati. Lo spessore dei sedimenti grossolani varia da oltre 100 m verso Nord a 30-40 m al limite della fascia delle risorgive.

Il passaggio dall’alta alla bassa pianura avviene in corrispondenza della cosiddetta **“fascia delle risorgive”** corrispondente alla **“media pianura”**, centrale al territorio comunale di Trezano. La fascia delle risorgive è presente in tutta la Pianura Padana ed è ben sviluppata e continua in sinistra idrografica del Po, mentre in destra idrografica risulta meno articolata e continua. Nel territorio bresciano la fascia delle risorgive inizia presso l’Oglio all’altezza di Rudiano, prosegue per Cossirano, Trezano, Lograto, Torbole, Roncadelle, S. Zeno, Borgosatollo, fino alla collina di Capodimonte a Castenedolo.

Il limite tra la alta e la bassa pianura, identificato con la fascia delle risorgive, ha diversi significati:

1. morfologico: si passa da una topografia maggiormente acclive e accidentata a una topografia pianeggiante o suborizzontale;
2. geologico: si passa da depositi alluvionali grossolani a terreni più fini;
3. Idrogeologico: si passa da terreni più permeabili a terreni dotati di permeabilità più bassa;
4. Agronomico: si passa da suoli e terreni poco lavorabili e meno fertili a terreni più facilmente lavorabili e fertili.

Nella realtà del territorio comunale di Trezano il limite fra l’alta e la media pianura si può far corrispondere fisicamente con lo sviluppo E-W della Strada Rudiana; immediatamente a Sud di essa iniziano le numerose teste di fontanile caratteristiche della zona.

La genesi delle risorgive o fontanili va collegata alle variazioni granulometriche nei depositi alluvionali della pianura; dall’alta alla media e bassa pianura si passa progressivamente da terreni più grossolani a terreni fini; tale fatto comporta una diminuzione della permeabilità che, unitamente al decremento del gradiente topografico, induce la superficie freatica ad avvicinarsi al piano di campagna.

In corrispondenza di depressioni naturali e/o artificiali della superficie topografica si verificano emergenze d’acqua proveniente dalla falda freatica.

La Media pianura è quindi caratterizzata da depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi passanti a limoso-sabbiosi. Sono presenti aree caratterizzate da depositi più fini, leggermente ribassate rispetto al livello fondamentale della pianura, che un tempo erano occupate da paludi successivamente bonificate; in tali zone sono presenti suoli poco profondi, grigio-nerastri, torbosi.

Infine la “**Bassa pianura**”, che si trova oltre i confini meridionali del territorio in esame; è caratterizzata dalla prevalenza di depositi a granulometria più fine, come sabbie e limi argillosi. In corrispondenza delle alluvioni recenti dei corsi d’acqua principali si hanno materiali più grossolani. I suoli sono in genere ben sviluppati e fertili.

La litologia e la morfologia della zona sono quindi derivanti dall’attività deposizionale ed in subordine erosiva dei corsi d’acqua fluvioglaciali e di quelli recenti. In profondità si trovano depositi continentali e marini, prevalentemente limoso-argillosi, del Pleistocene Inferiore.

I depositi quaternari sono impostati su un basamento, costituito dalle formazioni mesozoiche e terziarie, con una superficie che immerge tendenzialmente verso Sud, interrotta dalla presenza di strutture anticlinaliche e sinclinaliche sepolte che hanno effetti sulla struttura geologica di superficie di alcune zone della pianura bresciana.

La successione stratigrafica comprende in superficie potenti depositi di origine fluvioglaciale collegati agli scaricatori glaciali wurmiani e alluvioni recenti. Sono costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi originati dalla selezione idraulica operata dall’ambiente fluvio-glaciale connesso allo scioglimento dei ghiacciai e sono ricoperti da uno strato argilloso di alterazione. Più in profondità si hanno i depositi fluvioglaciali più antichi (Pleistocene medio), passanti a conglomerati. La litologia varia da conglomerati a sabbie, ghiaie e argille, attribuibili alle diverse fasi glaciali del Pleistocene medio. Al di sotto si hanno i depositi continentali e marini del Pleistocene inferiore, con litologie prevalentemente limoso-argillose, a tratti torbose (unità villafranchiana). L’unità risulta costituita da depositi continentali limi, limi-sabbiosi e argillosi, a tratti depositi torbosi, con intercalazioni di sabbie e rare ghiaie. Alla base si hanno i sedimenti di origine marina, prevalentemente argillosi.

3.1 Unità litostratigrafiche

La successione stratigrafica delle unità presenti nel territorio in oggetto è rappresentata da terreni riferibili al Quaternario che possono essere così schematizzati (dai più antichi ai più recenti):

➤ Depositi fluvioglaciali grossolani dell’Alta pianura (ghiaie e sabbie) - GH

Occupano essenzialmente il territorio a Nord dell’abitato.

Sono contraddistinti da materiali grossolani di norma in potenti sequenze, essenzialmente ghiaioso-sabbiose in cui è stata operata una selezione granulometrica dall’ambiente alluvionale. Talora possono comparire lenti o tasche di sequenze più fini, sabbioso-limose, collegate a diminuzioni di energia.

➤ Depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura (sabbie e ghiaie) - Sg

Occupano gran parte del territorio a Sud dell’abitato di Trezano.

Si tratta di depositi sabbiosi e ghiaiosi, che presentano una frazione granulometrica complessivamente più fine dei terreni presenti verso Nord.

Rappresentano i terreni della fascia delle risorgive (media pianura) con terreni ghiaiosi poco grossolani e sabbie prevalenti passanti verso Sud a sabbie limose.

➤ **Depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura (sabbie e ghiaie) ricoperti da suoli torbosi in aree morfologicamente depresse - Slg**

Sono stati rilevati nella parte sud orientale del territorio comunale.

Sono presenti in corrispondenza di aree morfologicamente depresse, presumibilmente ove un tempo si trovavano zone paludose o acquitrinose successivamente bonificate.

Si tratta di terreni ghiaiosi poco grossolani e sabbie prevalenti passanti a sabbie limose, ricoperti da suoli torbosi grigi e grigio scuri.

➤ **Materiali di riporto**

Si tratta di materiali di riporto inerti, eterogenei, accumulati per lo più sul territorio per la realizzazione dei rilevati delle vie di comunicazione principali e secondarie o in prossimità di aree edificate.

Buona parte dei nuclei storici di Trezano e Cossirano risultano appoggiare su uno strato di materiali di riporto con i quali è stata ottenuta una bonifica dei terreni di fondazione.

Interventi di regolarizzazione della topografia sono stati realizzati in alcune aree sul territorio mediante materiali di riporto, accumulati talora per colmare depressioni create dalla coltivazione di inerti.

Sono stati cartografati dove l'estensione e lo spessore risultano significativi per la scala utilizzata.

3.2 Geomorfologia

Il territorio comunale di Trezano possiede una morfologia caratterizzata dagli elementi tipici del passaggio fra l'alta e la bassa Pianura Padana, in corrispondenza della cosiddetta "**fascia delle risorgive**".

La morfologia può essere riferita a diversi processi genetici susseguitisi nel tempo e talora tra loro sovrapposti, che hanno portato il paesaggio alla configurazione attuale.

Possono di conseguenza essere individuati i seguenti sistemi o gruppi di processi morfogenetici:

- **forme e depositi fluvioglaciali**
- **forme e dinamica connesse all' idrografia superficiale**
- **forme antropiche**

Dato il contesto morfologico e litologico in cui si trova, il territorio preso in esame presenta in genere una buona protezione da fenomeni geomorfologici intensi, anche se le aree urbanizzate appaiono modificate nel loro originario aspetto, così come appaiono sostanzialmente modificate nell'intero territorio le linee di collettamento del deflusso delle acque superficiali, oggi prevalentemente canalizzate o intubate.

Nelle ampie zone rurali sono state eseguite in alcuni casi e a più riprese modifiche dell'andamento della superficie topografica mediante interventi di rettifica e/o bonifica dei terreni coltivati.

Le attività estrattive attualmente dismesse hanno prodotto sul paesaggio effetti molto limitati.

Di seguito vengono elencati per gruppi i processi morfogenetici riconosciuti sul territorio.

1. Forme e depositi glaciali antichi (Morfogenesi fluvioglaciale)

La piana fluvioglaciale presenta una morfologia subpianeggiante, debolmente ondulata, per l'azione dell'acqua degli scaricatori fluvioglaciali defluenti dall'anfiteatro morenico sebino. Questi antichi corsi d'acqua hanno lasciato tracce nella rete di paleoalvei sepolti che sono visibili, anche per mezzo della fotointerpretazione, come ondulazioni del terreno. Spesso tali aree sono delimitate da scarpate poco accennate (altezza delle scarpate inferiore ad 1 metro) che separano aree più alte assimilabili al livello fondamentale della pianura.

2. Forme legate allo scorrimento delle acque superficiali

I corsi d'acqua costituenti la rete idrografica del territorio comunale sono descritti in modo dettagliato nello studio sul Reticolo idrico Minore; in questa sede vengono brevemente accennati i principali corsi d'acqua che solcano da Nord verso Sud il territorio comunale distinguendo quelli che si originano a monte della fascia delle risorgive (a N della strada Rudiana) come derivazioni da canali adduttori principali che derivano le loro acque dal Fiume Oglio, da quelli che si originano in corrispondenza della fascia dei fontanili.

Questi ultimi sono accompagnati in genere da modesti processi erosivi e di trasporto in alveo che derivano essenzialmente dal favorevole assetto geomorfologico ed idrogeologico del territorio.

I fenomeni erosivi osservati in situazioni molto limitate (erosione lineare e laterale) non sono comunque in grado di innescare dissesti per le aree poste in adiacenza ai corsi d'acqua, tranne in pochi casi in cui si è registrato qualche cedimento di banchina e/o argine.

Gli elementi più significativi della rete idrografica sono rappresentati nella carta idrogeologica e del sistema idrografico (TAV.4).

3. Fontanili

Sono presenti in gran numero nella parte meridionale del territorio comunale e costituiscono un elemento tipico del paesaggio, oltre ad essere sfruttati da molti secoli come fonti d'acqua per l'irrigazione. La descrizione di tali emergenze idriche naturali è presentata in modo approfondito nello Studio sul Reticolo Idrico Minore.

4. Forme antropiche

La configurazione originaria del territorio è stata inevitabilmente modificata nel corso del tempo dalla crescita urbanistica dei due nuclei abitativi principali, che ha parzialmente modificato alcuni elementi morfologici.

Il territorio di Trezano non risulta interessato allo stato attuale da poli estrattivi..
Nella parte più settentrionale del territorio comunale è invece presente una discarica di RSU ormai chiusa, gestita in passato dalla COGEME.

3.3 Carta geologica e geomorfologica con indicazioni litologiche (Tav. 1A e 1B)

Lo studio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e litologiche ha previsto una prima fase in cui sono stati considerati tutti i dati disponibili in letteratura derivanti da studi di carattere generale, da scavi esplorativi o da indagini geognostiche eseguite sul territorio di Trezano.

La fase di analisi, rielaborata in forma grafica nelle Tav. 1A e 1B, si è svolta mediante rilievi di campagna, geolitologico e geomorfologico, per l'intero territorio comunale.

La suddivisione in diverse unità litologiche deriva dalla visione della litologie del terreno nei primi metri di profondità, tenuto conto delle unità stratigrafiche istituite in letteratura per la zona oggetto di studio.

Dall'interpretazione delle prove penetrometriche e dalla visione di più scavi, attraverso successive interpolazioni si è giunti alla caratterizzazione litologica del territorio comunale, così come appare nelle Tav.1A e 1B.

Sono state individuate sul territorio comunale diverse unità litologiche affioranti che vengono distinte con una specifica colorazione.

Litologia dominante

Ghiaie e sabbie dell'alta pianura (fluvioglaciale) a monte della fascia delle risorgive (**GH**): terreni appartenenti all'Alta Pianura, in cui la componente ghiaiosa è dominante su quella sabbiosa.

Sabbie e ghiaie della media pianura in corrispondenza della fascia delle risorgive (**Sg**): terreni della media pianura in cui la componente sabbiosa risulta dominante sullo scheletro ghiaioso.

Sabbie limose con ghiaie con suoli torbosi (**Slg**): terreni della Media Pianura con caratteristiche geotecniche più scadenti in corrispondenza di aree geomorfologicamente depresse.

MT materiale di riporto (**R**): superfici naturali rivestite con materiale riportato con scopo di riempimento.

4. SISTEMA IDROGRAFICO (Tav. 2A e 2B)

L'analisi del sistema idrografico che interessa il comune Trezano è stata effettuata mediante il rilievo di dettaglio degli elementi idrografici esistenti, con particolare attenzione nei confronti di quelle situazioni che possono generare pericolo e/o disagio.

Sulla carta idrogeologica e del sistema idrografico in scala 1:5.000 (tav. 2A e 2B), sono quindi indicati: zone umide e corsi d'acqua.

Lungo i corsi d'acqua sono stati rilevati gli scarsi fenomeni erosivi che si manifestano come erosione in profondità (lineare) o come erosione laterale e i tratti di sponda franati.

Sono state quindi cartografate le aree periodicamente allagate, individuate in base a testimonianze locali, alla morfologia dei luoghi, ai segni lasciati dal recente passaggio delle acque, ecc.

4.1 Descrizione dei principali elementi del sistema idrografico

Zone umide

Nel territorio di Trezano sono assenti i laghetti artificiali (cave), mentre sono invece fiorenti i fontanili. Alcuni di questi in particolare possono essere considerati zone umide; il fenomeno è dovuto in buona parte al fatto che storicamente i fontanili sono stati creati anche per bonificare zone un tempo paludose o umide.

Si segnala la presenza di zone umide lungo lo sviluppo delle teste di Fontanile del Vaso Ognata, Vaso Fiorita, Fosso di Dello e Vaso Ariazzolo; soprattutto in passato era evidente la presenza di una zona umida anche fra il corso del Vaso Contina e il Vaso Fiume Cadignana.

Corsi d'acqua

I corsi d'acqua presenti in comune di Trezano sono rappresentati, nella porzione settentrionale del territorio, dai canali irrigui che derivano l'acqua da derivazioni del Fiume Oglio, mentre nella zona meridionale dai canali che prendono origine dalle teste dei fontanili.

Corsi d'acqua che derivano dal Fiume Oglio

- 1) Roggia Trezana-Travagliata** (derivazione dal Fiume Oglio)
- 2) Roggia Travagliata** (derivazione dalla Roggia Trezana-Travagliata)
- 3) Roggia Trezana** (derivazione dalla Roggia Trezana-Travagliata)
 - Vaso Campagna (derivato dalla Roggia Trezana)
 - Vaso Berlinga (derivato dalla Roggia Trezana)
 - Vaso Giappone (derivato dalla Roggia Trezana)
 - Vaso Torre (derivato dalla Roggia Trezana)
 - Vaso Paglie (derivato dalla Roggia Trezana)
 - Vaso Molinazzo (derivato dalla Roggia Trezana)
- 4) Vaso Baioncello di Lograto** (derivazione dalla Roggia Castellana)
- 5) Vaso Baioncello Foratino** (derivato dal Vaso Baioncello di Lograto)
- 6) Vaso Baioncello Chizzola** (derivato dal Vaso Baioncello di Lograto)

Corsi d'acqua originati da fontanili le cui teste di fonte sono ubicate nel territorio comunale

I canali di bonifica esistenti nel territorio o le cui tracce sono ancora presenti, partendo da Est verso Ovest, sono:

- Vaso Fossadosso (ora **Baioncello Chizzola**) e Vasi confinanti in Maclodio
- **Vaso Baioncellino** (asciutto)
- **Vaso Fiorita**
- **Vaso Ognata**
- **Vaso Campagna, Fosso di Dello e Ariazzolo**
- **Vaso Barbaresca**
- **Vaso Serioletta Ariazzolo**
- **Vaso Fontana di Trezano** (asciutto)
- **Vaso Dossa** (asciutto)
- **Vaso Cadignana**
- **Vaso Pichiosa**
- **Vaso Contina**
- **Vaso Fiume di Trezano**
- **Vaso Dugalasso** (asciutto)
- **Vaso Conta Griffa**
- **Vaso Serioletta** (riattivato di recente)
- **Vaso Ariazzolo di Corzano**
- **Vaso Fontana di Cossirano** (asciutto)
- **Vaso Masina**
- **Vaso Fiume di Cossirano** e vasi derivati
- **Vaso dei Fontanili** (asciutto)
- **Vaso Averolda**
- **Vaso Campazzo** (asciutto)
- **Vaso Fontanone-Martinenga**
- **Vaso Fontana di Regosa**
- **Vaso Enola**

Le teste di fonte di questi canali sono situate quasi tutte in prossimità della Strada Rudiana e interessano una fascia di territorio con andamento Est-Ovest il cui spessore Nord-Sud è di circa 500 metri.

Tutti i canali, rogge e vasi sono regolati e regimati dai vari consorzi irrigui, alcuni dei quali si trovano nei comuni posti più a Sud poiché usufruiscono delle acque provenienti dai fontanili.

Per una più dettagliata descrizione di ogni singolo corpo idrico si demanda allo studio sul Reticolo Idrico Minore.

Aree periodicamente allagate per tracimazione dei corsi d'acqua

Date le portate limitate e poco variabili dei corsi d'acqua alimentati dai fontanili sono molto rari i fenomeni di esondazione e i disalvei e quelli segnalati non hanno carattere preoccupante. A tale riguardo si evidenzia che in passato si sono verificati fenomeni di esondazione del Vaso Fiume e del Vaso Fiume Cadignana in prossimità di C.na Fenilazzo e del Vaso Ognata a Nord di Cascina Bettolino.

Considerazioni circa gli allagamenti che hanno interessato il centro abitato del capoluogo Trezano negli eventi temporaleschi di ottobre 2009 e giugno 2010.

Meritano un accenno gli eventi temporaleschi verificatesi nell'autunno 2009 ed estate 2010 che hanno causato l'allagamento di buona parte del centro abitato di Trezano.

Tali fenomeni, attualmente in fase di studio da parte dell'Ufficio tecnico comunale affiancato da esperti di ingegneria idraulica, hanno arrecato non pochi disagi ad una buona parte di centro abitato dove intere vie sono state allagate da acqua non dispersa dalle caditoie stradali.

Questi allagamenti si sono verificati in due periodi dell'anno in cui tutte le Rogge principali (in particolare la Roggia Trezana) avevano un'elevata portata idrica; gli improvvisi e consistenti fenomeni temporaleschi hanno riversato sul territorio comunale una notevole quantità di acqua (più di 30 cm in ½ ora) che non è stata assorbita dai terreni e non è stato possibile convogliare nelle Rogge già piene.

Il sottosuolo del centro abitato di Trezano è percorso da una fitta rete di canalizzazioni intubate, di cui buona parte sono oggi chiuse a causa di passate urbanizzazioni poco lungimiranti. Sono stati infatti chiusi diversi tratti di rogge o canali drenanti del centro edificato che un tempo permettevano alle acque piovane e superficiali provenienti da monte (a nord dell'abitato) di defluire verso Sud in modo continuo. In particolare sono stati chiusi quei raccordi sotterranei fra le diverse Rogge (by-pass che fungevano da dissipatori di troppo pieno) che permettevano una efficace dispersione delle acque in più direzioni (molteplici vie di fuga sotterranee per le acque di superficie)

Oggi le canalizzazioni sotterranee esistenti nel centro abitato di Trezano, non sono più sufficienti per smaltire un carico idrico elevato come quello che si verifica in seguito a consistenti eventi temporaleschi quanto le Rogge irrigue mostrano portate significative (come durante la stagione irrigua).

Per di più una poco attenta manutenzione di tali canalizzazioni sotterranee (spesso sottodimensionate) e la mancanza di un efficace sistema di griglie di trattenimento dislocate in punti strategici, ha anche causato fenomeni di intasamento da rifiuti galleggianti trasportati dalla corrente (ramaglie, foglie, sterpaglie da granoturco, rifiuti solidi-urbani). Come conseguenza si è verificato in entrambe gli eventi sopraccitati fuoriuscita (ribollitura) di acqua dai tombini con conseguente esondazione nelle strade del centro.

Tale fenomeno è stato oggi seriamente preso in considerazione dall'Amministrazione che ha in atto uno studio e un progetto di riqualificazione degli antichi percorsi fluviali sotterranei che interessavano l'abitato di Trezano, al fine di riattivare la circolazione idrica (vie di fuga) degli alvei tombinati e permettere quindi alle acque superficiali provenienti da monte di defluire senza esondazioni a sud dell'abitato di Trezano.

Per tale motivo, essendo appena stato attivato da parte dell'Amministrazione comunale uno specifico studio idraulico dell'abitato, si è deciso di non segnalare nelle cartografia (e quindi vincolare), tutto il centro abitato di Trezano che è stato oggetto di recenti fenomeni di esondazione.

4.2 Considerazioni sulla rete idrografica e sul sistema dei fontanili

Nel territorio comunale di Trenzano i corsi d'acqua sono tutti gestiti da Consorzi o enti preposti alla regimazione e distribuzione delle acque a scopo irriguo (Consorzio Sinistra Oglio). Va da sé che le acque sono totalmente regimate artificialmente e le portate sono in genere limitate in relazione alle sezioni dei canali irrigui.

Le situazioni critiche risultano principalmente legate ad una cattiva manutenzione degli alvei.

Inoltre l'utilizzo crescente del territorio per l'insediamento di zone residenziali e di attività produttive sta comportando una progressiva impermeabilizzazione dei suoli e di conseguenza un incremento dei volumi di deflusso che non sempre il sistema idrografico riesce a smaltire.

Nel caso di nuovi interventi sul territorio, si dovrà considerare con attenzione il problema dello smaltimento delle acque e le conseguenze che questo crea sulla rete idrografica.

I Canali che si originano da fontanili sono presenti in gran numero nella parte meridionale del territorio comunale e costituiscono un elemento tipico del paesaggio, oltre ad essere sfruttati da molti secoli come fonti d'acqua per l'irrigazione.

Dalle numerose teste dei fontanili si dipartono canali irrigui dotati di portate in alcuni casi considerevoli e comunque con un minimo costante nel tempo; il regime idrogeologico dei fontanili è variabile durante l'anno e mostra portate idriche massime durante la stagione invernale e minime durante il periodo estivo anche se essi sono condizionati dalle precipitazioni, dai prelievi e soprattutto dalle irrigazioni estive.

La discrepanza fra le portate idriche estive e invernali dei fontanili si è accentuata soprattutto negli ultimi anni determinando una situazione di preoccupante crisi idrica durante il periodo delle irrigazioni.

5. IDROGEOLOGIA (Tav. 2A e 2B)

5.1 Metodologia di indagine

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.

Sono stati presi in esame i dati (stratigrafia, profondità, portata, livello statico e dinamico, ecc.) riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio comunale ed in quelli limitrofi, con particolare riguardo alle opere di captazione profonde e fornite di dati tecnici.

Nella tabella di pagina seguente si riporta l'elenco dei pozzi comunali e di quelli privati di cui si ha conoscenza, situati nel territorio di Trezano e comuni limitrofi, i cui dati stratigrafici e idraulici sono serviti per meglio definire la struttura idrogeologica dell'area studiata. Le stratigrafie sono allegate a fine lavoro.

Si è tenuto inoltre conto dei pozzi superficiali presenti nel territorio di Trezano.

Con l'ausilio delle stratigrafie dei pozzi sono state tracciate due sezioni idrogeologiche che illustrano la struttura idrogeologica del sottosuolo (TAV. 3).

Nell'inverno 2006-07 è stata condotta una campagna di misurazione del livello piezometrico sui pozzi presenti nel territorio comunale. I dati piezometrici raccolti hanno consentito di ricostruire le linee isopiezometriche, che rappresentano l'andamento della superficie piezometrica, relativamente alla falda freatica. La soggiacenza rilevata non si discosta in modo significativo dalle misurazioni eseguite nel 1997-98, confermando sostanzialmente la medesima situazione piezometrica.

Presso l'Ufficio tecnico comunale sono state raccolte le analisi chimiche e microbiologiche effettuate sulle acque dei pozzi pubblici nel periodo 1997-1998, utili per una caratterizzazione chimica dei corpi idrici sotterranei.

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

TABELLA POZZI PUBBLICI E PRIVATI

N°	Località	Prof. (m. dal p.c.)	Quota (m. slm)	Soggiacenza (m. dal p.c.)	Quota falda (m. slm)
1	Trenzano comunale	94	106,5		
2	Santella Mora				
3	Santella Mora				
4	C.na Bertola	23	120,8	11,05	109,75
5	Santella Mora				
6	C.na Feniletto		116,4	6,9	109,5
7	C.na Bazzetta				
8a/8b	Convento				
9	Pieve	15			
10	Pieve				
11	Pieve		116,70	7,5	109,2
12	C.na Lazzaroni				
13	C.na Vicina				
14	C.na Fenil Novo	20	113,7	5,1	108,6
15	C.na Pulech	20	112,5	4,05	108,45
16	C.na Pulech				
17	C.na Giappone		112,2	6,4	105,8
18a/18b	Pieve				
19	Via Solferino				
20	C.I. Roggia Barbaresca	80	108,55	2,92	105,63
21	Filatura Cossirano	40	106,85	2,31	104,54
22	C.na Cacce		105,57	2	103,5
23	C.na Conta				
24	Ex Fornace				
25	Vaso Fiume Cadignana	70	100,85	2,25	98,6
26	Castrezzato	30	125,75	15,1	110,65
27	Berlingo Comunale *				
28	Berlinghetto Comunale *				
29	Comez. Cizz. Comunale *	40	106	2	104
30	Sabbionera *	72	100,6	2,2	98,4
31	Maclodio Comunale *	100	109	2,6	
C	Pozzo Dossa				
D	Pozzo Cossirano				

* con stratigrafia (in allegato)

5.2 Caratteristiche idrogeologiche del territorio

Unità idrogeologiche

Le unità litologiche rappresentate nella Tav. 1A e 1B e descritte nel cap. 3 corrispondono sostanzialmente a due unità idrogeologiche di seguito indicate.

Sulla Carta idrogeologica (Tav. 2A e 2B) le unità idrogeologiche sono rappresentate con colori diversi.

- A) **Unità idrogeologica ad elevata permeabilità per porosità e vulnerabilità dell' acquifero freatico "mediamente alta"**, corrispondente ai depositi fluvioglaciali grossolani dell'alta pianura, di natura ghiaiosa e sabbiosa. Tali depositi sono presenti nella parte settentrionale del territorio in esame e sono sede della falda freatica.
- B) **Unità idrogeologica con permeabilità "alta"**, corrispondente ai depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura. Tali depositi sono presenti nella parte meridionale del territorio in esame, nella fascia delle risorgive.

Sezioni idrogeologiche

I depositi cartografati in superficie ricoprono depositi più antichi. I rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche presenti in profondità sono talora piuttosto complessi e difficili da ricostruire, a causa dei fenomeni deposizionali ed erosivi che si sono avvicendati nel tempo e che hanno determinato sensibili variazioni laterali e verticali tra le diverse litologie che compongono i depositi alluvionali.

Le stratigrafie dei pozzi riportano spesso la presenza a diverse profondità di materiali a granulometria fine, generalmente argillosi o limosi, la cui deposizione può essere dovuta a fasi di impaludamento e ristagno da parte delle acque degli scaricatori. La funzione idrogeologica di questi livelli a bassissima permeabilità varia in relazione allo spessore ed alla continuità laterale degli stessi.

Per ricostruire i rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche ed evidenziare la distribuzione dei principali acquiferi presenti nel territorio studiato, sono state realizzate due sezioni idrogeologiche, raccolte nella TAV. 3, la cui traccia è riportata sulla Carta idrogeologica e del sistema idrografico.

La sezione A-A' attraversa tutto il territorio comunale con direzione NE-SW, dal pozzo comunale di Berlingo a quello della Cascina Sabbionera (Comezzano Cizzago).

Si può notare nel complesso il passaggio dall'Alta alla media pianura; il pozzo comunale di Berlingo presenta dei livelli conglomeratici che non si ritrovano più a valle e un potente pacco di depositi grossolani molto permeabili, non interrotti da livelli argillosi; man mano si scende verso l'abitato di Trezano (pozzo comunale) si nota che i sedimenti grossolani sono sempre più interrotti da livelli argillosi e verso Sud tali livelli aumentano di spessore oltre a presentare una maggiore continuità laterale, inoltre sono intervallati da depositi via via più fini (sabbie e limi).

La sezione B-B', diretta da W a E, attraversa anch'essa tutto il territorio comunale circa all'altezza dell'abitato.

In questa sezione si verifica una diminuzione della granulometria e quindi della permeabilità dei depositi alluvionali passando dalla zona occidentale dove è situato il pozzo comunale di Comezzano-Cizzago, alla zona orientale nel comune di Maclodio. In generale si nota la presenza di livelli argilloso-limosi dotati di una buona continuità laterale, essendo già nella fascia delle risorgive.

Caratteristiche degli acquiferi

I depositi fluvioglaciali sono sede della falda freatica, la cui potenzialità, generalmente elevata, varia comunque in relazione allo spessore dei depositi attraversati e alla loro permeabilità.

L'acquifero freatico ha uno spessore medio di 70-80 m e non è omogeneo per la presenza nella parte settentrionale del territorio di conglomerati e nella parte meridionale (fascia delle risorgive) di intercalazioni argillose di limitata potenza, che interrompono i depositi sabbioso-ghiaiosi; tale acquifero è abbastanza produttivo, con portate specifiche prossime ai 3,5 - 4,0 l/sec*m).

Nel territorio di Trezano sono piuttosto numerosi i pozzi superficiali (soprattutto privati) che captano la falda freatica. La loro profondità è generalmente modesta, di poco superiore ai 10 m.

Più in profondità, nei depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio, sono presenti falde confinate o semiconfinate contenute negli acquiferi ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-conglomeratici compresi tra limi e argille e non sempre in comunicazione tra loro per la notevole continuità laterale dei livelli argillosi.

Infine si hanno le sequenze argilloso-limose riferibili all'unità villafranchiana, che presentano al loro interno acquiferi molto limitati e poco produttivi (non rappresentate nelle sezioni idrogeologiche).

5.3 Fonti di approvvigionamento idrico pubbliche e private

Nell'ambito dello studio è stata effettuato un censimento dei pozzi pubblici e privati presenti nel territorio comunale di Trezano e nelle zone confinanti dei comuni limitrofi.

La fonte di approvvigionamento idropotabile comunale è rappresentata dal pozzo indicato con il numero 1 ubicato in prossimità del cimitero comunale, le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riportate.

Pozzo Comunale (n° 1)

Quota piano campagna:	106,5 m s.Lm
Profondità:	94,0 m
Diametro delle colonne di produzione:	1000 mm per 20 m, 900 mm per 45 m 800 mm per 29 m
Diametro della colonna definitiva:	450 mm
Profondità filtri:	da 43,00 a 49,00 m da 63,00 a 65,00 m da 79,00 a 83,00 m dal p.c
Dati idraulici (1980):	livello statico. 1,50 m livello dinamico 4,00 m; portata 78 /s

Descrizione manufatto:

Il pozzo è situato all'interno di un edificio rettangolare in cemento, parzialmente interrato, a sua volta posto entro un'area rettangolare recintata e tenuta a verde che costituisce la zona di tutela assoluta. La testa pozzo è sigillata e dotata di foro per il passaggio del freatimetro.

Il censimento dei pozzi è stato svolto mediante un controllo sul terreno dei pozzi già presenti negli archivi comunali, della COGEME (ente gestore dell'acquedotto) e dello scrivente e con un rilevamento sul territorio. Sono stati così censiti un totale di circa 30 pozzi privati i cui dati, unitamente a quelli relativi al pozzo pubblico, sono riportati nella tabella precedentemente riportata.

La maggior parte dei pozzi privati sono irrigui e non è disponibile il dato stratigrafico. Anche per i pozzi legati ad attività industriali o ad aziende agricole non è nota la stratigrafia.

Si deve inoltre tener conto del fatto che negli abitati di Trezano e Cossirano sono presenti anche numerosi pozzi di piccolo diametro (circa 50 mm) che captano la falda freatica a debole profondità e sono in genere adibiti ad irrigazione ad uso domestico; attualmente molti di essi sono in disuso.

E' stato riportato in precedenza l'elenco dei pozzi pubblici e privati censiti ed ubicati sul territorio comunale e comuni limitrofi, con le relative caratteristiche tecniche, ove note (l'asterisco indica la presenza della stratigrafia). L'ubicazione degli stessi è riportata nelle TAV. 2A e 2B - CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO, scala 1: 5.000, dove l'identificazione dei pozzi è data da un numero progressivo di appartenenza (tale sigla è riportata nella prima colonna della tabella).

5.4 Campagna di misure piezometriche

Sulla base dei dati tecnici raccolti è stata programmata una campagna di misure del livello piezometrico nel comune di Trezano, realizzata nel novembre –dicembre 2006. I dati sono stati integrati con alcune misurazioni effettuate nei comuni limitrofi, dove era possibile effettuare misure dei livelli statici.

I valori di soggiacenza rilevati sono conformi alle misurazioni eseguite nel 1997; tale dato dimostra una scarsa variazione dei valori piezometrici nell'arco di 10 anni.

Nel comune di Trezano sono stati misurati un significativo numero di pozzi che hanno consentito di realizzare la carta delle isofreatiche (Tav. 2A e 2B). Per altrettanti pozzi non è stato possibile calare il sondino all'interno della testa pozzo, per le caratteristiche costruttive dei pozzi stessi.

Per l'interpretazione di questi dati si è potuto verificare che i livelli misurati sono riferibili tutti alla falda freatica, sia perché in molti pozzi è intercettata, sia perché in molti altri non è stata isolata o perché comunque ci sono comunicazioni attraverso gli strati semipermeabili.

Soggiacenza e Piezometria

La soggiacenza delle falde, cioè la profondità dell'acqua dal piano campagna, condiziona la vulnerabilità naturale di un sito e ne determina una maggiore o minore attitudine a sopportare un eventuale fenomeno di inquinamento.

Per quanto riguarda la falda freatica nei depositi fluvioglaciali grossolani dell'Alta pianura si hanno valori della soggiacenza mediamente variabili tra 4 e 15 m, mentre nella parte meridionale del territorio comunale sono molto meno variabili e comprese tra 1,50 e 2,90 m.

La ricostruzione delle linee isopiezometriche, cioè delle linee di uguale quota, sul livello del mare, della falda freatica, ha permesso di rappresentare la distribuzione della soggiacenza della falda cioè la sua profondità rispetto al piano campagna.

Sulla base dei dati rilevati sui pozzi sono state elaborate le curve isopiezometriche riportate in TAV.2A E 2B - CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO, a scala 1 5.000. E' stata riportata una interlinea di 1 m. In carta sono anche indicati i pozzi di controllo ed il relativo valore.

Nel settore settentrionale, a monte della fascia delle risorgive (sostanzialmente a Nord della strada Rudiana), le isopiezometriche presentano un andamento generale ENE-WSW, con quote decrescenti da 112 m a 106 m s.l.m.; la direzione di flusso è quindi marcatamente NNW-SSE. Il gradiente idraulico varia da valori molto bassi verso Nord (0,1 %) tendono ad incrementarsi nella parte meridionale del comune, avvicinandosi alla fascia delle risorgive (0,2 %).

Nel settore meridionale del comune si ha un andamento generale circa W-E e le isopiezometriche presentano maggior regolarità, poiché nella fascia delle risorgive il livello freatico tende ad approssimarsi alla superficie topografica. Il gradiente idraulico si mantiene grosso modo costante (0,3 %) e superiore ai precedenti per una generale diminuzione della permeabilità dei terreni.

5.5 Qualità delle acque sotterranee captate dal pozzo comunale

Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati esaminati i parametri chimici e microbiologici relativi alle acque emunte dal pozzo comunale, messi a disposizione dall'Ufficio tecnico comunale.

I dati a disposizione sono indicativi e ricoprono un periodo di tempo compreso tra il 1996 e 1998 e riguardano acque prelevate direttamente all'opera di presa.

Le tabelle riportate in allegato all'interno della scheda monografica del pozzo comunale evidenziano i valori dei parametri chimici medi, con indicazione dei valori guida e della concentrazione massima ammissibile, previsti dal DPR n. 236 del 24/05/88 oggi aggiornato dal D.Lgs 152/06.

Da un esame delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque si possono fare alcune considerazioni.

La temperatura e la limpidezza sono nella norma; tali parametri sono confrontabili con quelle dell'acqua dei fontanili, anche se si tratta di acque più profonde, poiché è probabile che ci sia in qualche modo un certo scambio idrochimico con quelle più superficiali.

La conducibilità appare piuttosto elevata, così come la durezza (28,50F).

Tra tutti i parametri chimici analizzati si nota un valore relativamente alto dei Nitrati, che peraltro rientra nelle C.M.A. del DPR 236/88, in accordo con i valori elevatissimi di tale parametro rilevato nelle acque dei fontanili; il motivo di questi valori potrebbe essere riconducibile alle pratiche agricole di fertilizzazione dei terreni.

E' presente con valori significativi l'azoto ammoniacale, mentre sono presenti in piccole quantità alcuni metalli pesanti (Pb, Zn).

Va segnalata l'assenza di pesticidi, diserbati e simili usati nell'agricoltura.

Infine l'analisi microbiologica evidenzia una buona qualità delle acque anche da questo punto di vista.

In conclusione le caratteristiche chimiche sopra descritte indicano che l'acquifero ghiaioso-sabbioso captato è in comunicazione con le falde più superficiali e risulta quindi più vulnerabile; nel complesso le acque presenti nel territorio comunale mantengono parametri chimici e batteriologici di buona qualità.

5.6 Vulnerabilità naturale degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca di un sito è legata alla componente naturale (funzione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio), mentre la pericolosità di un sito è legata alla componente antropica data dai fattori a rischio (attività inquinanti).

La stima della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee e dei suoli ha lo scopo di:

- fornire informazioni circa il diverso grado di idoneità dei vari settori ad accogliere insediamenti o attività
- localizzare e stabilire le situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- evidenziare natura ed entità del rischio in funzione delle diverse attività prefigurabili per uno stesso sito;
- contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica (PGT).

METODOLOGIA DI INDAGINE

La metodologia proposta, in conformità con quanto suggerito dal metodo DRASTIC (Aller et al., 1985), già in uso dall' EPA (U.S.A.) e in numerosi paesi europei, 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 (caratteri tessiturali del suolo; caratteri tessiturali del non saturo e del saturo; conducibilità idraulica del saturo; topografia) e dinamici (soggiacenza; ricarica). 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 prevede alcuni passaggi di elaborazione:

- 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 del diverso ruolo nella determinazione della vulnerabilità (peso normale o agricolo), variabile da 1 a 5;

- calcolo di un indice di vulnerabilità, variabile da 23 a 230, dato dalla somma del prodotto del peso per il valore per ciascun parametro;
- classificazione dell'indice di vulnerabilità per fornire una suddivisione in 10 classi di vulnerabilità.

VULNERABILITA' DELLA FALDA SUPERFICIALE

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 protezione dei suoli, la acclività, la ricarica.

Nel territorio comunale di Trezano, è stata valutata la vulnerabilità naturale delle acque di prima falda che possono costituire fonte di alimentazione per le acque sottostanti, oltre che per la idrografia superficiale.

Secondo la metodologia indicata sono state svolte varie fasi:

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

- A) **Caratteristiche tessiturali del suolo:** Sono necessarie al fine di valutare la capacità protettiva di un suolo; più risulta elevata, minore è la vulnerabilità di un sito. In base allo studio geologico i suoli sono stati classificati secondo tre gradi di protettività (alta, media, bassa) ai quali sono stati attribuiti valori differenti. I valori assegnati sono:

protettività	valore
bassa	8
media	5
alta	2

- B) **Caratteristiche tessiturali del non saturo e del saturo:** questi aspetti incidono sul calcolo della vulnerabilità perché le tessiture influenzano la possibilità di percolazione dell'acqua e/o di un eventuale inquinante, nel non saturo, e di deflusso, nel saturo. Per questa valutazione si è fatto riferimento alla suddivisione indicata nella carta geolitologica; per la falda freatica non esiste sostanziale differenza tessutturale tra zona satura e non satura, in quanto il corpo recettore è il medesimo. I valori attribuiti sono:

litologia	valore non saturo	valore saturo
fluvioglaciale grossolano	5	8
fluvioglaciale medio	4	8
fluvioglaciale medio con torbe	3	8

- C) **Conducibilità idraulica del saturo:** questo parametro è strettamente connesso con la litologia dei depositi ed incide sulla vulnerabilità di un sito determinando la velocità con cui un eventuale inquinante si sposta in falda. Si è mantenuta la suddivisione litologica già indicata, ipotizzando conducibilità differenti, corrispondenti a differenti valori. I valori assegnati sono:

conducibilità	valore
fluvioglaciale grossolano	7
fluvioglaciale medio	6

- D) **Topografia:** la maggiore acclività di un territorio consente un deflusso superficiale più veloce e quindi una possibilità di infiltrazione superficiale minore; viceversa bassi gradienti topografici favoriscono il ristagno dell'acqua, e quindi anche di eventuali inquinanti, con conseguente possibile infiltrazione. Data la topografia del territorio in esame si ha ovunque una classe di acclività bassa (<5%), a cui corrisponde un valore assegnato elevato (8)
- E) **Ricarica:** zone dove si ha un'elevata ricarica hanno maggiori possibilità di infiltrazione di acqua che può trascinare con sé materiale inquinato. In base alla piovosità media del sito (900 mm annui), supponendo una ricarica del 15%, e tenendo conto delle funzioni suggerite dal metodo adottato, è stato utilizzato un valore pari a 5.
- F) **Soggiacenza:** la profondità della falda dal piano campagna condiziona la vulnerabilità naturale di un sito in quanto maggiore è la soggiacenza (spessore del non saturo), maggiore è la possibilità che un inquinante si abbatta o riduca la sua concentrazione. Per valutare questo parametro si è tenuto conto della suddivisione in unità idrogeologiche a cui corrispondono due classi di soggiacenza. In particolare i depositi fluvioglaciali grossolani contengono falde superficiali a profondità decrescente da Nord a Sud: mediamente tra 5 e 15 m; i depositi fluvioglaciali medi della fascia delle risorgive contengono livelli acquiferi superficiali mediamente tra 2 e 4 m di profondità. Le classi ed i valori attribuiti sono:

soggiacenza	valore
tra 1,5 e 5 m	10
tra 5 e 15 m	5

- 2) A ciascun parametro viene assegnato un peso, in funzione del diverso ruolo di ciascun parametro nella valutazione della vulnerabilità.

I pesi attribuiti secondo il metodo DRASTIC normale sono:

parametro	peso
soggiacenza	5
tessitura non saturo	5
ricarica	4
tessitura acquifero	3
conducibilità idraulica	3
tessitura suolo	2
acclività	1

- 3) Per ogni unità presa in considerazione, il prodotto del valore di ciascun parametro per il relativo peso, sommati tra loro, determina un indice di vulnerabilità, variabile da 23 a 230. In tal modo si associa ad ogni unità un indice che tiene conto di tutti gli elementi che su di esso agiscono.
- 4) L'indice di vulnerabilità è stato quindi suddiviso in 10 classi di vulnerabilità, di seguito indicate.

Classe	Definizione	Range
1	Minima	23 — 43
2	Estremamente bassa	44 — 64
3	<i>Molto bassa</i>	65 — 85
4	<i>Bassa</i>	86 — 106
5	<i>Mediamente bassa</i>	107 — 127
6	<i>Mediamente alta</i>	128 — 147
7	<i>Alta</i>	148 — 168
8	<i>Molto alta</i>	169 — 189
9	<i>Estremamente alta</i>	190 — 210
10	Massima	211 — 230

- 5) Le elaborazioni, sintetizzate nelle tabelle sotto riportate hanno individuato nel territorio comunale di Trezano la presenza di 2 classi di vulnerabilità, e precisamente dalla 6 (mediamente alta) alla 7 (alta), evidenziate in grassetto nella tabella precedente. Di seguito vengono riportate le tabelle che sintetizzano i calcoli dell'indice di vulnerabilità.

ACQUIFERO FREATICO

Unità idrogeologica ad elevata permeabilità per porosità corrispondente alla porzione di territorio comunale a Nord della strada Rudiana (Alta pianura a monte della Linea delle Risorgive)

<u>PARAMETRO</u>	<u>CAMPO</u>	<u>PUNTEGGI</u>	<u>PESI</u>	<u>TOTALE</u>
Soggiacenza	4-15 m	5	5	25
Ricarica	300 mm/anno	5	4	20
Acquifero (saturo)	Ghiaie e sabb.	8	3	24
Suolo	Bassa prot.	8	2	16
Topografia	<5%	8	1	8
Non saturo	Ghiaia e sabb.	5	5	25
Cond. Idraulica	Ghiaie e sabb.	7	3	<u>21</u>
DRASTIC				139

classe di vulnerabilità' **MEDIAMENTE ALTA** (128 - 147)

ACQUIFERO FREATICO

Unità idrogeologica con permeabilità per porosità da media ad elevata (compresi i suoli torbosi) corrispondente alla porzione di territorio comunale a Sud della strada Rudiana (Media pianura in corrispondenza della Linea delle Risorgive)

<u>PARAMETRO</u>	<u>CAMPO</u>	<u>PUNTEGGI</u>	<u>PESI</u>	<u>TOTALE</u>
Soggiacenza	1,5—5m	10	5	50
Ricarica	300 mm/anno	5	4	20
Acquifero	Sabbie e ghiaia	8	3	24
Suolo	Bassa prot.	8	2	16
Topografia	<5%	8	1	8
Non saturo	Sabbie e ghi.	4	5	20
Cond. Idraulica	Sabbie e ghi.	6	3	18
DRASTIC				156

classe di vulnerabilità **ALTA** (148 - 168)

In sostanza la classe di vulnerabilità medio alta interessa la parte settentrionale del territorio comunale, mentre il resto del territorio, nella fascia delle risorgive presenta una classe di vulnerabilità alta.

L'esito dello studio condotto porta a concludere che le zone più vulnerabili sono collegate ai fontanili ed ai corsi d'acqua che da essi si dipartono.

6. 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 Trezzano viene collocato all'interno della **zona sismica 3**.

La Regione Lombardia con la pubblicazione del 19-01-2006 della D.G.R. del 22/12/2005 n. 8/1566 e con la D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374 ha formalizzato le nuove procedure per la valutazione dello scenario e del rischio sismico. La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. Di Ingegneria strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

La procedura prevede tre livelli di approfondimento della situazione reale esistente. Nel caso delle zone sismiche 2 e 3 (il comune di Trezzano è zona 3) i primi due livelli 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.

L'acquisizione dei dati ottenuti dalle prove geofisiche eseguite, dei dati stratigrafici relativi ai pozzi pubblici e di alcuni sondaggi geognostici ha permesso di valutare l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia riportata nell'allegato 5 della D.G.R. 22/12/05 n.8/1566 e della D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374.

6.1 Analisi di primo livello (Tav. 4)

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 la maggior parte del territorio comunale di Trezzano 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.

Le aree rilevate nella parte sud-orientale del territorio comunale, caratterizzate dai depositi della media pianura ricoperti da suoli torbosi in aree morfologicamente depresse e aventi caratteristiche geotecniche scadenti (coincidenti anche con le zone umide di TAV. 2), sono state invece inserite all'interno di uno scenario di pericolosità sismica locale "**Z2**" - **Zone con terreni di fondazione**

particolarmente scadenti (terreni granulari fini con falda superficiale). Queste zone sono caratterizzate da effetti di cedimenti e/o liquefazioni.

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	Zona 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 delizico-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zona 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

Scenari di pericolosità sismica locale

Le aree così come definite sopra sono state inserite in TAV. 4: "Carta della pericolosità sismica locale e delle nuove aree vulnerabili – scala 1:10.000).

Un secondo passaggio di analisi è la tabella seguente dove viene identificata la classe di pericolosità sismica. Per le zone Z4a viene identificata una classe "H2" – livello di approfondimento 2°, mentre per le zone Z2 viene identificata una classe "H2" – livello di approfondimento 3°.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CLASSE DI PERICOLOSITA' 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	Zona 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 delizico-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zona 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°

Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

6.2 Analisi di secondo livello

Ai sensi delle disposizioni di legge per Comuni ricadenti in zona sismica 3 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. All'interno del comune di Trezano l'analisi di 2° livello ha pertanto interessato solo le zone PSL "Z4a", che peraltro corrispondono alla maggior parte del territorio comunale e in particolar modo alla totalità delle aree urbanizzate.**

Per le aree individuate come zone PSL "Z2" (zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti), presenti nel settore sud-orientale del territorio comunale, la normativa prevede invece, in fase progettuale, di applicare direttamente il terzo livello di approfondimento sismico; in alternativa è possibile utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

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 (F_a), 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 Trezano, 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 V_s 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 V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s 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 V_s 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 V_s dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a 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 T_1 .

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 V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di F_a 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 F_a 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 F_a 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 F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a 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 F_a 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).

Dati geofisici (Vs)

L'andamento delle Vs (VELOCITA' DELLE ONDE S) con la profondità è stato ottenuto tramite la realizzazione di n.2 prove geofisiche eseguite con la metodologia MASW: la prima, denominata "MW_Parco pubblico", nei pressi del parco pubblico comunale in loc. Cossirano. La seconda denominata "MW_Centro sportivo" nei pressi del centro sportivo.

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

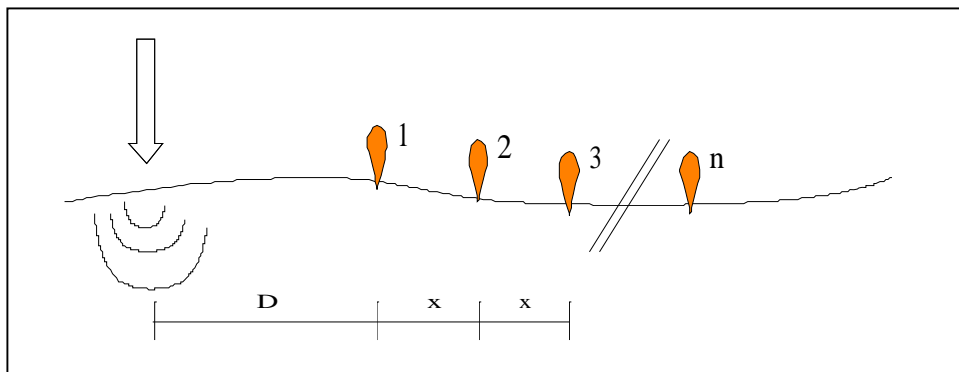
uno stendimento più lungo e quindi una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K ; tuttavia si riduce il numero d'onda di Nyquist oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato. Viceversa un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e 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, per tutte e due le indagini si è deciso di adottare un interasse pari a 1,5 metri che con 24 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 34,5 metri.

La sorgente è stata posta ad una distanza pari a 15 metri.

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 $V(\text{fase}) / \text{frequenza}$, e convertito tramite calcoli e programmi appropriati in profili $V_s / \text{profondità}$.

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.

I dati acquisiti in formato seg2 vengono elaborati tramite il programma SWAN che esegue l'interpretazione tramite le seguenti operazioni

- Creazione di un progetto MASW.
- Collegamento dei file contenenti i dati da elaborare al progetto creato.
- Eventuale fase di pre-processing per manipolare i dati stessi in modo da migliorare la qualità della successiva interpretazione.
- Passaggio dal sismogramma al dominio spettrale mediante trasformata FK.
- Estrazione della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dello spettro FK.
- Fase di inversione, ovvero generazione di un modello sintetico a cui sia associata una curva di dispersione teorica ben sovrapposta a quella sperimentale.

I dati della elaborazione vengono esportati e riportati nelle schede in allegato:

Prospezione Sismica di Superficie –Metodologia MASW: MW_Parco Pubblico
MW_Centro Sportivo

Nella scheda sono riportati:

- Committente, cantiere, località, nome del file, strumentazione utilizzata e caratteristiche dell'indagine, data, direttore lavori e i risultati dell'elaborazione
- Spettro - Frequenza (Hz) / Numero d'onda (rad/m)
- Curva di dispersione e curva teorica - Frequenza (Hz) / Velocità di Fase (m/s)
- Grafico del modello della velocità – Velocità (m/s) / Profondità (m)

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:

MW_Parco Pubblico

Prospezione MASW onde di Rayleigh

1° strato:	velocità media onde Vs 140 m/sec	spessore medio 1,40 m
2° strato:	velocità media onde Vs 229 m/sec	spessore medio 2,03 m
3° strato:	velocità media onde Vs 345 m/sec	spessore medio 7,01 m
4° strato:	velocità media onde Vs 540 m/sec	spessore medio 5,64 m
5° strato:	velocità media onde Vs 262 m/sec	spessore medio 1,28 m
6° strato:	velocità media onde Vs 283 m/sec	spessore medio 1,74 m
7° strato:	velocità media onde Vs 721 m/sec	spessore medio 11,15 m

$V_{s30} = 404$ m/sec

MW_Centro sportivo

Prospezione MASW onde di Rayleigh

1° strato:	velocità media onde Vs 175 m/sec	spessore medio 1,96 m
2° strato:	velocità media onde Vs 247 m/sec	spessore medio 3,64 m
3° strato:	velocità media onde Vs 555 m/sec	spessore medio 9,16 m
4° strato:	velocità media onde Vs 782 m/sec	spessore medio 6,20 m
5° strato:	velocità media onde Vs 411 m/sec	spessore medio 5,02 m
6° strato:	velocità media onde Vs 735 m/sec	spessore medio 4,02 m

$V_{s30} = 441$ m/sec

Dati litologici e stratigrafici

In base a quanto sopra riportato la classificazione delle categorie dei suoli di fondazione, (cfr. Ord. Pres. Consiglio dei Ministri 3274 del 20-3-2003 e art. 3.2.2 DM 14-01-08), ai vari strati sismostratigrafici individuati è stato associato il valore della velocità Vs direttamente misurate, consentendo di ottenere la Vs30, cioè la velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di sottosuolo:

MW_PARCO PUBBLICO => $V_{s30} = 404$ m/sec

MW_CENTRO SPORTIVO => $V_{s30} = 441$ m/sec

Tali valori permettono di classificare i terreni esaminati come appartenenti alla **Categoria del suolo di fondazione di tipo B** (*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 $N_{spt} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).*

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_PARCO PUBBLICO: T = 0.25 s

prova MW CENTRO SPORTIVO: T = 0.22 s

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

- **prova MW Parco pubblico**
 - periodo 0.1-0.5 s —▶ **Fa = 1.37**
 - periodo 0.5-1.5 s —▶ **Fa = 1.11**

- **prova MW Centro sportivo**
 - periodo 0.1-0.5 s —▶ **Fa = 1.35**
 - periodo 0.5-1.5 s —▶ **Fa = 1.10**

La ricostruzione grafica che a portato alla determinazione dei valori di Fa per mezzo delle scheda litologica di riferimento (scheda ghiaiosa) viene riportata nelle pagine seguenti.

I valori di Fa per i due intervalli calcolati con la scheda vanno confrontati con i valori di soglia previsti per il tipo litologico c (O.P.C.M. n.3274) riportati di seguito. I valori di soglia per il comune di Trezzano (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
Trezzano	3	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
Trezzano	3	1.7	2.4	4.3	3.1

Valori soglia Fattori di Amplificazione per il comune di Trezzano

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 F_a 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 F_a 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 F_a calcolati siano al di sotto dei valori di soglia e come quindi la normativa nazionale copra bene gli effetti di sito. Pertanto l'applicazione dello spettro elastico previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) è sufficientemente cautelativo.

Tutto questo risulta valido per le aree individuate come Zone "Z4a" che peraltro corrispondono alla maggior parte del territorio comunale e in particolar modo alla totalità delle aree urbanizzate. Per queste aree non si hanno quindi prescrizioni specifiche, da un punto di vista sismico, per la progettazione.

Per le aree individuate come zone PSL Z2 (zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti), presenti nel settore sud-orientale del territorio comunale, la normativa prevede invece, in fase progettuale, di applicare direttamente il terzo livello di approfondimento sismico; in alternativa è possibile utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

EFFETTI LITOLOGICI - SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

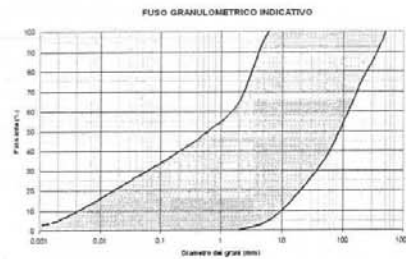
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

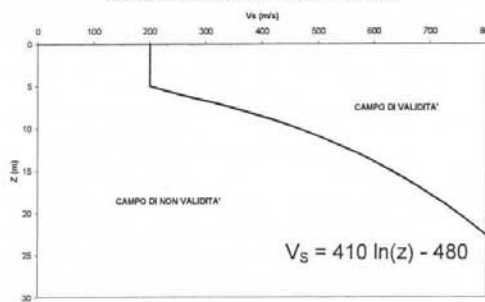
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

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



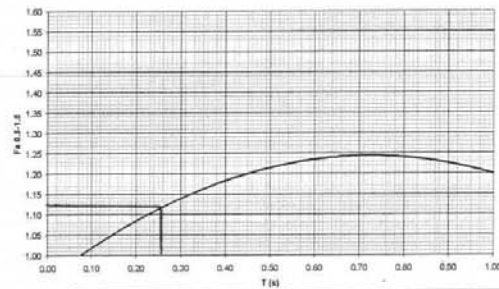
ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITA'



Profondità primo strato (m)

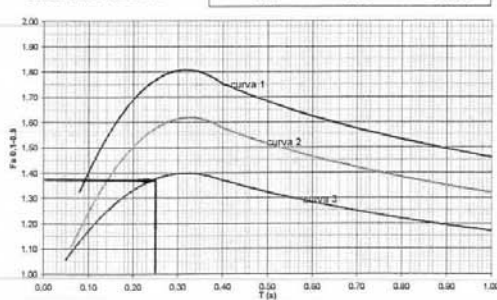
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
200				1	1										
250				2	2	2									
300				3	3	3	3								
350				3	3	3	3	3							
400				3	3	3	3	3	3						
450				3	3	3	3	3	3	3					
500				3	3	3	3	3	3	3	3				
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3			
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



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

Correlazione T - Fa 0.1-0.5



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_Parco_pubblico

EFFETTI LITOLOGICI - SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

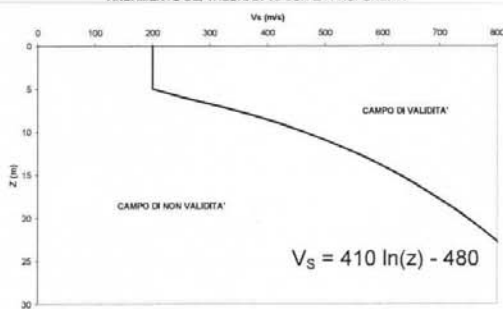
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

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



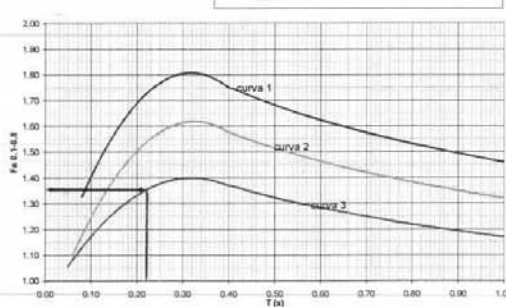
ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITA'



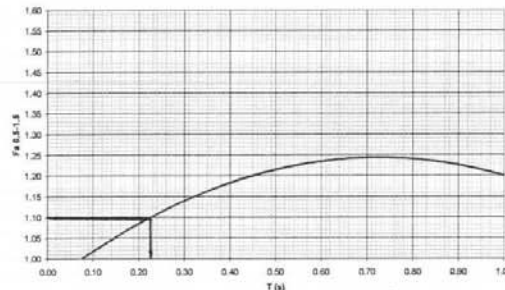
Profondità primo strato (m)

Profondità primo strato (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
200															
250				2	2	2									
300				3	3	3	3								
350				3	3	3	3	3							
400				3	3	3	3	3	3						
450				3	3	3	3	3	3	3					
500				3	3	3	3	3	3	3	3				
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3			
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Correlazione T - Fa 0.1-0.5



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



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

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

Effetti litologici - scheda litologia ghiaiosa prova MW_Centro_sportivo

7. 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 Trezano 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 Trezano una superficie vulnerabile pari a 20,03 Km² e una superficie SAU (superficie agricola utile) pari a 1605,4 Ha.

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

7.1 Carta delle nuove aree vulnerabili (Tav. 4)

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 Trezano 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.

Nonostante le valutazioni sulla vulnerabilità eseguite nelle pagine precedenti con il metodo DRASTIC, identificano per il territorio comunale di Trezano una vulnerabilità di tipo **MADIAMENTE ALTO** per la parte settentrionale del territorio comunale (come indicato nella carta di sintesi) ed **ALTO** per il restante territorio, è opportuno accettare cautelativamente 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 TAV. 4 - “Carta della pericolosità sismica locale e delle nuove aree vulnerabili”, mentre viene indicata nella carta di sintesi (Tav. 5A e 5B) e di fattibilità (Tav. 6A e 6B) 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 e per ogni singolo intervento edificatorio sia l’edificio nuovo, in ampliamento o in ristrutturazione.

7.2. Prescrizioni

La D.g.r. 11/10/2006 n. 8/3297 indica per il Comune di Trezano una superficie vulnerabile pari a 20,03 Km² e una superficie SAU pari a 1605,4 Ha. La totalità del territorio comunale è classificata pertanto come ad alta vulnerabilità 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 APPROFONDATA 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 geopedologico ed idrogeologico che può avvalersi dei criteri tipo DRASTIC, SINTACS O GOD.

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

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

8.1. Campagna di indagini geotecniche (prove penetrometriche e scavi esplorativi)

Per lo studio delle caratteristiche geotecniche del territorio comunale sono stati considerati prevalentemente i dati acquisiti durante varie campagne di indagini in sito, costituite essenzialmente da trincee esplorative e da prove penetrometriche statiche e dinamiche, realizzate dal sottoscritto in questi ultimi anni. Tali dati sono stati ulteriormente integrati con quelli acquisiti da specifiche campagne di indagini geognostiche eseguite anche da altri professionisti.

Sulla base di quanto definito nella prima fase dell'indagine (litostratigrafica), le indagini realizzate hanno permesso di definire una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni di substrato. Le indagini sono circoscritte all'intorno dei centri abitati di Trezano e Cossirano.

In particolare l'indagine geotecnica si è avvalsa delle risultanze di n.9 prove penetrometriche (di cui 7 di tipo dinamico e 2 di tipo statico) e di n.8 scavi esplorativi. La loro ubicazione è riportata nella Carta geologico-morfologica e litologica (TAV. 1), mentre i relativi diagrammi (prove penetrometriche) e stratigrafie (scavi esplorativi) vengono riportati in allegato al termine di questa sezione del lavoro.

8.2 Classificazione geotecnica dei terreni di prima approssimazione

Lo scopo principale di questa campagna geognostica non è tanto quello di fornire una precisa caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione ma cercare di individuare la presenza di aree omogenee da un punto di vista geologico-tecnico, all'interno delle quali i terreni presentino simili caratteristiche litologiche e geotecniche, fatto salvo eventuali differenze dovute a variazioni litologiche locali. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero discostare da quelle indicate nel modello geotecnico di seguito proposto.

In particolar modo le risultanze delle indagini geognostiche hanno permesso di individuare **3 aree geotecniche omogenee (unità litotecniche)**, che corrispondono alle tre unità litostratigrafiche definite in prima analisi (analisi stratigrafica). Le unità litotecniche individuate vengono contraddistinte con le medesime sigle utilizzate per la caratterizzazione litologica:

- **Unità litotecnica “GH” - Depositi fluvioglaciali grossolani dell’Alta pianura (ghiaie e sabbie);**
- **Unità litotecnica “Sg” - Depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura (sabbie e ghiaie) in corrispondenza della fascia delle risorgive;**
- **Unità litotecnica “Slg” - Depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura (sabbie e ghiaie) ricoperti da suoli torbosi in aree morfologicamente depresse.**

La prima unità (GH) occupa il territorio a nord degli abitati di Trezano e Cossirano (a nord della strada Rudiana) ed è contraddistinta da materiali grossolani di norma in potenti sequenze, essenzialmente ghiaioso-sabbiose in cui è stata

operata una selezione granulometrica dall'ambiente alluvionale. Talora possono comparire lenti o tasche di sequenze più fini, sabbioso-limose, collegate a diminuzioni di energia.

La seconda (Sg) occupa gran parte del territorio a Sud della strada Rudiana ed è caratterizzata da depositi sabbiosi e ghiaiosi, che presentano una frazione granulometrica complessivamente più fine dei terreni presenti verso Nord. Rappresentano i terreni della fascia delle risorgive (media pianura) con terreni ghiaiosi poco grossolani e sabbie prevalenti passanti verso Sud a sabbie limose.

La terza unità (Slg) viene riscontrata nella parte sud orientale del territorio comunale in corrispondenza di aree morfologicamente depresse, presumibilmente ove un tempo si trovavano zone paludose o acquitrinose successivamente bonificate. Si tratta di terreni ghiaiosi poco grossolani e sabbie prevalenti passanti a sabbie limose, ricoperti da suoli torbosi grigi e grigio scuri. **La particolare configurazione morfologica e la presenza di suoli torbosi poco permeabili porta sovente alla formazione di zone di ristagno superficiale di acqua (zone umide). Ciò si aggiunge ad una situazione già di per se non favorevole a causa della bassa profondità della falda dal p.c. In questo caso si dovrà considerare che la presenza dell'acqua contribuisce ulteriormente a peggiorare le caratteristiche geotecniche dei terreni.**

I terreni ricadenti all'interno della medesima unità litotecnica presentano quindi caratteristiche geotecniche comparabili in relazione anche alla buona uniformità delle caratteristiche litologiche riscontrate all'interno di ogni unità.

Per ogni unità litotecnica si fornisce di seguito un modello geotecnico di riferimento nel quale 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.

Unità litotecnica GH (ghiaie sabbie dell'alta pianura)

All'interno di questa unità il sottosuolo si presenta caratterizzato, al di sotto del terreno vegetale, da un orizzonte A costituito da sabbie limose poco costipate. Tale orizzonte si rinviene fino ad una profondità di 0,8÷1,0 m da p.c. ed è caratterizzato da valori di resistenza alla compressione limitati. Al di sotto si rinviene un orizzonte B caratterizzato da ghiaie e sabbie costipate. Tale orizzonte, che è caratterizzato da proprietà geotecniche molto buone, risulta ben adatto all'appoggio delle opere di fondazione. **Nel complesso i terreni appartenenti a questa unità presentano caratteristiche geotecniche decisamente buone.**

A	(da 0,0 a 0,8 m dal p.c.) sabbia
B	(oltre 0,8 m dal p.c.) sabbie e ghiaie costipate

Nella seguente tabella, viene riportato il profilo geotecnico dei livelli riconosciuti, suddivisi sulla 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 – SABBIA (da 0,0 m a 0,8 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			Mediamente costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,8
Angolo di attrito	Ø	°	28
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	150
Densità relativa	Dr	%	50-55

Orizzonte B – SABBIE E GHIAIE COSTIPATE (oltre 0,8 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,9
Angolo di attrito	Ø	°	34
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	250
Densità relativa	Dr	%	65-70

Unità litotecnica Sg (sabbie e ghiaie della media pianura in corrispondenza della fascia delle risorgive)

All'interno di questa unità il sottosuolo si presenta caratterizzato, al di sotto del terreno vegetale, da un orizzonte A costituito da sabbie limose poco costipate. Tale orizzonte si rinviene fino ad una profondità di 1,0 m da p.c. ed è caratterizzato da valori di resistenza alla compressione limitati. Al di sotto si rinviene un orizzonte B caratterizzato da ghiaie e sabbie maggiormente costipate contraddistinte da discrete/buone caratteristiche geotecniche. **Nel complesso i terreni appartenenti a questa unità presentano caratteristiche geotecniche da discrete a buone.**

A	(da 0,0 a 1,0 m dal p.c.) sabbia limosa
B	(oltre 1,0 m dal p.c.) sabbia e ghiaia

Nella seguente tabella, viene riportato il profilo geotecnico dei livelli riconosciuti, suddivisi sulla 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 – SABBIA LIMOSA (da 0,0 m a 1,0 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			poco costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,75
Angolo di attrito	∅	°	26
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	120
Densità relativa	Dr	%	40-45

Orizzonte B – SABBIA E GHIAIA (oltre 1,0 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,9
Angolo di attrito	∅	°	30
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	200
Densità relativa	Dr	%	60-65

Unità litotecnica Slg - Depositi fluvioglaciali medio grossolani passanti a fini della media pianura (sabbie e ghiaie) ricoperti da suoli torbosi in aree morfologicamente depresse.

All'interno di questa unità il sottosuolo si presenta caratterizzato, al di sotto del terreno vegetale, da un orizzonte A costituito da limi sabbiosi poco costipati, che talora possono presentarsi allo stato saturo (zone umide). Tale orizzonte si rinviene fino ad una profondità di 1,2 m da p.c. ed è caratterizzato da valori di resistenza alla compressione molto limitati. Al di sotto si rinviene un orizzonte B caratterizzato da sabbie limose con ghiaie contraddistinte da caratteristiche geotecniche migliori.

Nel complesso i terreni appartenenti a questa unità presentano caratteristiche geotecniche scadenti.

A	(da 0,0 a 1,2 m dal p.c.) limo sabbioso
B	(oltre 1,2 m dal p.c.) sabbia limosa con ghiaia

Nella seguente tabella, viene riportato il profilo geotecnico dei livelli riconosciuti, suddivisi sulla 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 – LIMO SABBIOSO (da 0,0 m 1,2 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			poco costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,7
Angolo di attrito	∅	°	24
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	50-60
Densità relativa	Dr	%	30-35

Orizzonte B – SABBIA LIMOSA CON GHIAIA (oltre 1,2 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			Mediamente costipata
Peso di volume	g	t/m ³	1,2
Angolo di attrito	∅	°	28
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	/
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	150
Densità relativa	Dr	%	55-60

Nella Carta di Sintesi (TAV. 5) si è ritenuto opportuno evidenziare, in quanto fattore limitante, le aree caratterizzate da scadenti proprietà geotecniche.

Per quanto concerne la posizione della falda freatica il valore della soggiacenza è stata misurata anche all'interno dei fori delle prove penetrometriche; i valori ottenuti hanno confermato i valori determinati durante l'indagine litostratigrafica di superficie.

I livelli freatici, che risultano comunque soggetti a ovvie e stagionali variazioni (anche in senso positivo durante la stagione irrigua), si attestano su livelli che raramente consentono la messa in opera delle fondazioni superficiali senza dover affrontare il problema dell'acqua, soprattutto in prossimità dell'abitato di Cossirano e di Trenzano. In questo caso si dovrà considerare che la presenza dell'acqua contribuisce a peggiorare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Ai materiali di riporto, tendenzialmente poco idonei come terreni di fondazione per la loro natura spiccatamente eterogenea e per il rimaneggiamento, sono sempre associate caratteristiche geotecniche scadenti.

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.

Sulla base del D.M. 14/01/2008 per il dimensionamento delle opere di fondazione è necessario definire una serie di parametri sismici caratteristici della zona indagata.

L'Ordinanza P.C.M. del 2003 precisa che "Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema riportato nella tabella che segue.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

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", sulla base dell'indagine eseguita è possibile far rientrare l'intero territorio comunale nella categoria di suolo di fondazione tipo B, così come specificato al paragrafo 3.1 del Capitolo 3 "Azione sismica" di dette norme.

Categorie topografiche

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

Espressioni di SS e di CC

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_s	C_c
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.20$	$1.10 * (T_c) - 0.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.50$	$1.05 * (T_c) - 0.33$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.80$	$1.25 * (T_c) - 0.50$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.60$	$1.15 * (T_c) - 0.40$

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

b) FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

9. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI (TAV. 5A e 5B)

La carta dei vincoli esistenti e di sintesi è stata realizzata per tutto il territorio comunale in scala 1:5.000 comprendendo quindi le aree considerate urbanizzate e quelle al loro contorno.

Su di essa sono stati riportati tutti gli elementi maggiormente significativi in relazione alle diverse problematiche esistenti.

L'assenza di fenomeni geomorfologici attivi e/o quiescenti di particolare rilievo ha reso più agevole il lavoro che si è ridotto sostanzialmente alla definizione delle aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, delle aree umide, delle aree potenzialmente esondabili e della porzione di territorio che presenta caratteristiche geotecniche scadenti.

Nell'elaborato grafico si è provveduto a distinguere le due zone a diversa vulnerabilità dell'acquifero freatico, così come individuate per mezzo dell'analisi con il metodo DRASTICS. A tal proposito va tuttavia evidenziato 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 "Carta della pericolosità sismica locale e delle 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.

Dal rilievo del sistema idrografico e dalla osservazione dettagliata dei corsi d'acqua sono state evidenziate le problematiche di carattere idraulico.

Sono inoltre riportate le **aree di tutela assoluta dei pozzi e quelle di rispetto**. Per quanto concerne la definizione della zona di rispetto (D.G.R. n. 6/15137 del 27/06/96) delle opere di captazione dobbiamo segnalare che, per semplicità e per mancanza di dati idrogeologici precisi sulla falda, è stato adottato il criterio geometrico. Tale criterio prevede l'istituzione di un'area concentrica al pozzo comunale di 200 m di raggio in cui sono vietate tutte una serie di attività (vedasi a tale proposito la D.G.R. 10 aprile 2003 n° 7/12693 e l'art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152).

Non vengono segnalate aree di interesse scientifico-naturalistico dal punto di vista geologico e geomorfologico anche se, il complesso sistema dei fontanili, così caratteristico del territorio di Trezano, costituisce un importantissimo elemento da tutelare.

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 Trezano 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 Trezano 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 tre differenti aree a comportamento geotecnico differente. Nella Carta di Sintesi si è ritenuto opportuno evidenziare, in quanto fattore limitante, solo le **aree caratterizzate da scadenti proprietà geotecniche** (unità litotecnica "Slg" concidente anche con le zone umide)

Infine è stata inserita nella carta di sintesi l'area della **discarica**, ormai dismessa, che rappresenta una zona critica da un punto di vista ambientale.

c) FASE DI PROPOSTA

10. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6A e 6B).

Con riferimento alle indicazioni contenute nella L.R. 11/03/2005 n° 12, art. 57 il territorio di Trenzano è stato suddiviso in due classi di fattibilità geologica, tenuto conto dei singoli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici ed ambientali emersi dallo studio.

La Carta di Fattibilità geologica è una conseguenza diretta della Carta di Sintesi e valuta attraverso l'attribuzione di classi di fattibilità il diverso grado di rischio a cui è soggetto il territorio comunale.

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

- rischio idraulico e processi erosivi derivanti dalla rete idrografica
- zona di rispetto di opere di captazione pubbliche
- reticolo idrico minore
- discarica
- vulnerabilità delle acque sotterranee
- terreni con caratteristiche geotecniche scadenti

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.

Per ogni sottoclasse vengono di seguito elencate nella descrizione le limitazioni più significative; per le restanti si rimanda alla griglia riassuntiva allegata a fine capitolo.

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

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Rientrano in questa classe le aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità suddivise in tre sottoclassi di seguito elencate:

4a - Area di pertinenza del corso d'acqua esondabile in concomitanza di piene ordinarie e/o soggetta a fenomeni erosivi collegati all'attività idrica, pari ad almeno 10 m dalla sponda.

L'istituzione di una fascia di rispetto per i corsi d'acqua è già prevista dall'art. 96 della L. 523/1904.

Si tratta di aree comprese entro una fascia di 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua principali costituenti la rete idrografica del territorio, soggette a ricorrenti problematiche di tipo idraulico quali fenomeni di esondazione ed allagamento, unitamente a processi erosivi con possibile arretramento delle sponde.

A queste aree vengono anche associate motivazioni di carattere ambientale in quanto non di rado lungo il corso d'acqua è presente vegetazione di tipo arboreo e/o arbustivo.

La restrizione della fattibilità va soprattutto intesa a tutela del reticolo idrografico naturale già negativamente influenzato da strutture che hanno determinato una riduzione della sezione idraulica.

Si raccomanda di non coprire i corsi d'acqua se non per provata necessità. Si raccomanda inoltre di effettuare periodicamente i necessari interventi di pulizia e di manutenzione lungo l'alveo.

Tutte le attività consentite o vietate o soggette a limitazioni sono dettagliatamente descritte nel regolamento di polizia idraulica allegato allo studio sul reticolo idrico minore

A titolo riassuntivo si ricorda che Sono consentiti:

- interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle sponde.
- interventi riguardanti la viabilità purché gli stessi non comportino una riduzione della sezione del corso d'acqua ed in ogni caso siano accompagnati da un progetto con verifica idraulica del deflusso della portata di piena attraverso la sezione situata a monte dell'area oggetto d'intervento.
- interventi relativi a opere di urbanizzazione e reti tecnologiche

Sono invece vietati:

- nuovi interventi edificatori
- ampliamenti di edifici esistenti

4b - Zona di tutela assoluta del pozzo comunale.

Le zone di tutela assoluta dei pozzi, previste dal D.Lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e D.G.R. n° 7/12693 del 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 captazione ed infrastrutture di servizio; devono essere recintate e provviste di canalizzazioni per le acque meteoriche.

4c — Zona di scarica attiva (R.S.U.).

Si tratta unicamente di un'area posta nel settore settentrionale del territorio comunale (Cascina Campazzo) poco a Nord della località Convento.

Normativa: Il divieto di fattibilità va esteso ad ogni tipologia d'intervento.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

In questa classe vengono raggruppate tre sottoclassi.

3a - Aree ad elevata vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)

Sono consentite tutte le tipologie di intervento tranne le attività produttive potenzialmente idro-inquinanti 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.

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

3b - Zona di rispetto (Zdr) dei pozzi comunali.

I riferimenti legislativi vigenti prevedono l'istituzione di una zona di rispetto circolare con raggio di 200 m intorno all'opera di presa del pozzo comunale in cui sono opportunamente regolamentate (vedi D.lgs. 18 agosto 2000 n. 258, dalla D.G.R. 10 aprile 2003 n° 7/12693 così e dall' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152) le attività esistenti, mentre per quelle nuove si hanno limitazioni e/o divieti. Le normative esistenti (D.G.R. del 27/06/96 n. 6/15137) prevedono altresì che, in caso di acquifero protetto, la zona di rispetto possa essere ridotta, sulla scorta di uno studio idrogeologico di dettaglio.

All'interno delle Zdr sono vietate le 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 geotecnica con opportune indagini geognostiche ai sensi del D.M. 14/01/2008.

3c - Aree potenzialmente esondabili.

Rientrano in questa unità limitate aree poste a distanza maggiore di 10 m dai principali corsi d'acqua che sono soggette a documentati fenomeni di allagamento. Gli interventi di modificazione del territorio autorizzati entro tali aree dovranno essere valutati attentamente; considerata anche l'elevata vulnerabilità della falda superficiale, per le nuove costruzioni è consigliabile evitare piani interrati, e possibilmente il piano finito degli edifici dovrà essere sopraelevato rispetto al piano campagna circostante. Se verranno realizzati piani interrati o seminterrati è opportuno adottare tutte le necessarie precauzioni per l'impermeabilizzazione delle fondazioni e locali interrati (si suggerisce l'utilizzo di fondazioni a platea).

Qualora vengano eseguiti entro tali aree pozzi idrici, tali opere dovranno avere la testata sopraelevata di almeno 0,5 m dal p.c. (come prescritto dalle normative regionali).

Dovranno essere evitate entro tali aree tutte quelle opere (escavazioni, bonifiche agricole,) che comportino un abbassamento significativo della superficie topografica.

3d - Aree con terreni aventi caratteristiche geotecniche scadenti.

I fattori che hanno condizionato l'inserimento di tali aree sono i seguenti:

- superficialità della falda freatica
- Le litologie superficiali sabbioso-limose poco addensate
- L'alta o elevata vulnerabilità dell'acquifero superficiale
- Le scadenti proprietà geotecniche dei primi metri di terreno

Tutto ciò suggerisce di imporre una attenta indagine geotecnica mediante la realizzazione di prove penetrometriche e scavi esplorativi (ed eventualmente sondaggi geognostici) per qualunque intervento che comporti una modificazione del terreno; in particolare diventa fondamentale conoscere le litologie presenti nello spessore di terreno interessato dalle fondazioni, il carico sopportabile dal terreno, il piano di posa della fondazione, la profondità della falda acquifera, i possibili cedimenti ed eventuali fenomeni di liquefacibilità delle sabbie.

E' opportuno in particolare verificare la profondità della falda ed adottare dove necessario le opportune opere di impermeabilizzazione delle fondazioni.

CLASSE 1 e 2 DI FATTIBILITA': NON INDIVIDUATE ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE

PRESCRIZIONI DI CARATTERE SISMICO

Si può notare come in tutti i casi i valori di Fa calcolati siano al di sotto dei valori di soglia e come quindi la normativa nazionale copra bene gli effetti di sito. Pertanto, l'applicazione dello spettro elastico previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) è sufficientemente cautelativo.

Tutto questo risulta valido per le aree individuate come Zone PSL "Z4a" che peraltro corrispondono alla maggior parte del territorio comunale e in particolar modo alla totalità delle aree urbanizzate. Per queste aree non si hanno quindi prescrizioni specifiche, da un punto di vista sismico, per la progettazione.

Per le aree individuate come zone PSL "Z2" (zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti), presenti nel settore sud-orientale del territorio comunale, la normativa prevede invece, in fase progettuale, di applicare direttamente il terzo livello di approfondimento sismico; in alternativa è possibile utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

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, dovrà 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 geopedologico ed idrogeologico che può avvalersi dei criteri tipo DRASTIC, SINTACS O GOD.

PRESCRIZIONI PER TUTTE LE CLASSI

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.

11. CONCLUSIONI

Il territorio di Trezano (BS) si estende al passaggio tra l'Alta e la Media pianura ed è interessato in gran parte dalla fascia delle risorgive; queste ultime presenti in gran numero con tutte le peculiarità paesaggistiche e naturalistiche che comportano.

In tal senso il territorio riveste un notevole pregio dal punto di vista paesaggistico, ambientale e scientifico, data la sua appartenenza alle zone della pianura che conservano alcuni caratteri ambientali specifici.

Sono state distinte le unità litologiche sulla base di rilievi di dettaglio, definendo all'interno delle stesse le caratteristiche geotecniche in base ad una buona distribuzione di dati esistenti derivanti da indagini geognostiche.

Sono state messe in evidenza le aree aventi caratteristiche geotecniche scadenti, per le quali potranno essere valutate adeguate tecniche costruttive, previa indagine geognostica.

Sono stati presi in considerazione i limitati fenomeni geomorfici in atto sul territorio, soprattutto quelli legati all'azione delle acque superficiali.

E' stata rilevata in dettaglio la rete idrografica superficiale e una maggiore attenzione è stata dedicata ai fontanili, come elemento peculiare sia da un punto di vista idrogeologico sia paesaggistico e naturalistico.

A tale proposito si vedano le valutazioni e considerazioni riportate nello Studio sul Reticolo Idrico Minore.

L'istituzione di una fascia di rispetto lungo i principali corsi d'acqua, per altro prevista dall'art. 96 della L. 523/1904, riveste il duplice significato idraulico e ambientale.

Lo studio idrogeologico ha accertato la presenza di una falda freatica potente che varia da Nord a Sud per il passaggio dall'Alta alla Media pianura. In profondità sono presenti falde confinate o semiconfinite contenute negli acquiferi ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-conglomeratici compresi tra limi e argille. La campagna di misure piezometriche ha permesso di ricostruire la morfologia della superficie piezometrica della falda freatica.

È stata infine analizzata la vulnerabilità delle acque di prima falda, mediante il metodo DRASTIC, che evidenzia una vulnerabilità in genere elevata e crescente da Nord verso Sud.

Le diverse problematiche emerse hanno determinato la suddivisione del territorio comunale in due classi di fattibilità geologica per le azioni di piano (classe 3 e classe 4), seguendo le indicazioni contenute nella L.R. 11/03/2005 n° 12.

Si vuole rimarcare che il presente studio costituisce uno strumento per la pianificazione territoriale, ma non può essere utilizzato per i singoli interventi che dovranno essere analizzati puntualmente mediante indagini geologiche specifiche programmate secondo le precisazioni contenute nelle N.T.A. e secondo le indicazioni del D.M. 14/01/2008 e succ..

Orzinuovi, 25/07/2010

Dott. Geol. Guido Torresani

BIBLIOGRAFIA

“La Bonifica nella fascia dei Fontanili in sponda sinistra del Fiume Oglio, ad opera del **Geom. Ermete Giacomelli** (Collegio dei Geometri della Provincia di Brescia – Consorzio di Bonifica Sinistra Oglio)

- Comune di TRENZANO
Studio geologico del PRG (1997).
Geol. Fasser.
- STUDI IDROGEOLOGICI SULLA PIANURA PADANA - Milano 1988
STUDIO IDROGEOLOGICO DELLA PIANURA BRESCIANA COMPRESA TRA I FIUMI OGLIO E CHIESE
Denti E., Lauzi S., Sala P., Scesi L.
- STUDIO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI TRENZANO
i FONTANILI
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA Scala 1:100.000
Foglio 47 BRESCIA e Relative Note Illustrative
- U.S.S.L. 42 Orzinuovi
INDAGINE FINALIZZATA ALLA TUTELA AMBIENTALE DEL TERRITORIO DELLA PIANURA BRESCIANA OCCIDENTALE - ANALISI IDROGEOLOGICA PRELIMINARE
Studio Problematiche Ambientali (1992)
- MASSIMO CIVITA
STUDI SULLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI
Le carte della Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento
Pitagora Editrice Bologna
- COZZAGLIO ARTURO
Commentari dell'Ateneo di Brescia 1924 (26)
Breve schizzo idrogeologico dei dintorni di Brescia
- ATENEIO DI SCIENZE LETTERE E ARTI BRESCIA 1990
Atti del Convegno di Studi
ATTUALITA' DELL'OPERA DI A. COZZAGLIO
NEL 40° DELLA SCOMPARSA
- PROVINCIA DI BRESCIA
PIANO PAESISTICO Brescia (1989)
- A.I.M. VICENZA e C.N.R. (1983)
Atti della Giornata di Studio
UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE IN AREE PEDEMEONTANE
- CLERICI F.M. (1983)
NOTA SULLA IDROLOGIA DELLA LOMBARDIA

Allegato 1
Scheda monografica pozzo comunale

Allegato 2
Stratigrafie pozzi

Allegato 3
Risultati e diagrammi
prove Masw

Allegato 4
Indagini geotecniche
(prove penetrometriche e trincee esplorative)

Allegato 5
Dichiarazione Allegato 15 D.g.r. 8/7374 del 28/05/08