

COMUNE DI MARTIGNANA DI PO
PROVINCIA DI CREMONA
REGIONE LOMBARDIA



DOCUMENTO DI PIANO

Allegato 3 STUDIO GEOLOGICO

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Sindaco

Il Segretario

ADOTTATO IL
CON DELIBERA C.C. N°

APPROVATO IL
CON DELIBERA C.C. N°

PUBBLICATO IL
SUL B.U.R.L. N°



Dott. Geologo

LUCA GIORGI

Via Enrico Toti, 3 - 27058 Voghera (PV)
Tel. /Fax. 0383 62257

Coordinazione generale:

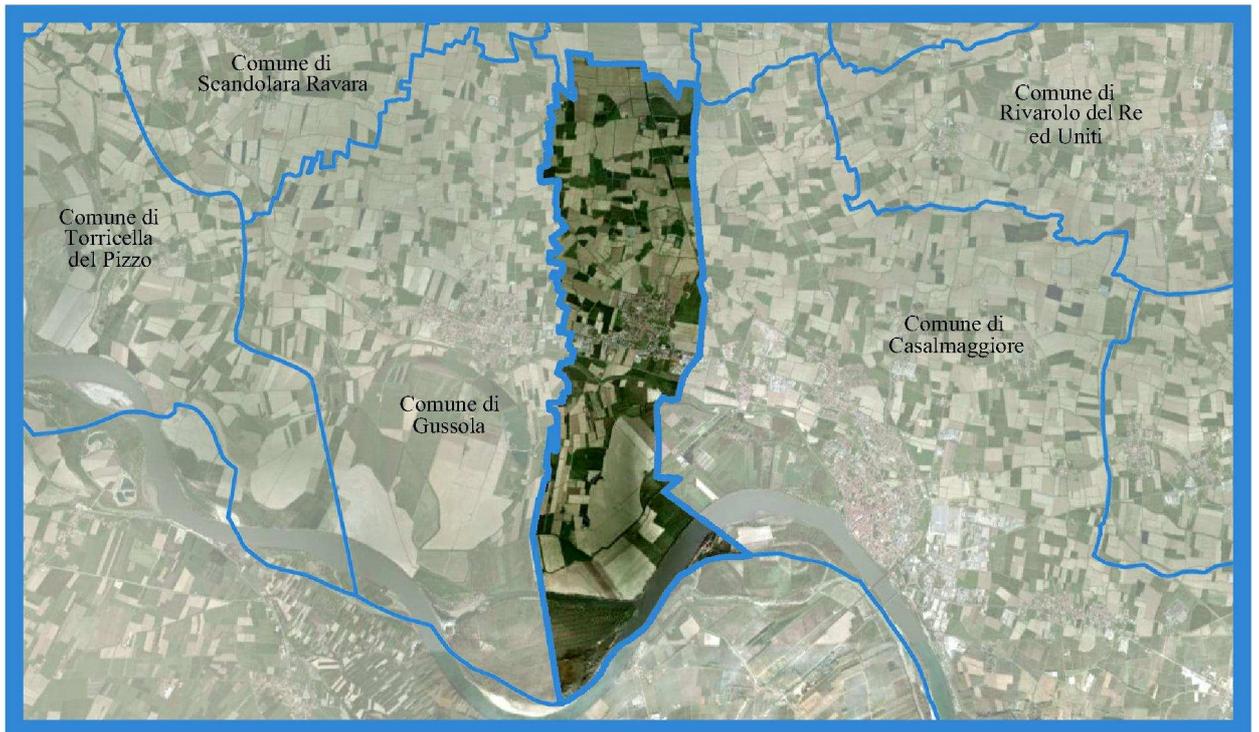
Pianificatore Territoriale
Urbanista Architetto
GIUSEPPE TAMAGNINI



Variante Generale

**Piano di Governo
del Territorio PGT**





Gruppo di lavoro:

**Responsabile del progetto e
coordinatore scientifico**

Pianificatore Territoriale
Urbanista Architetto
GIUSEPPE TAMAGNINI



Regione
LOMBARDIA

Responsabili operativi

Ingegnere Ambientale
ANJA BEGRICH

Architetto
PAOLA CERALI

Pianificatore Territoriale
ROBERTA ARRIGONI

Geologo
LUCA GIORGI



Provincia di
CREMONA

Comune di Martignana di Po:

Staff dell'Ufficio Tecnico

Geometra
ATTILIO VALSECCHI



Comune di
MARTIGNANA
DI PO

INDICE

PREMESSA	3
• 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE	4
• 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	7
• 3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	16
• 4. ANALISI E VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO	18
• 5. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI	27

PREMESSA

La presente Relazione costituisce l'elaborato illustrativo delle indagini e considerazioni geologico-applicative connesse alla progettazione del Piano di Governo del Territorio del Comune di Martignana di Po, , in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 57 della Legge Regionale del 11 marzo 2005, n° 12 “ Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio”.

Il citato documento normativo prescrive le linee guida metodologiche, che si fondano su due successive fasi operative:

Fase di analisi, che consiste nell'acquisizione dei dati geolitologici, geomorfologici, idrogeologici, ecc. esistenti e nel loro eventuale apposito rilevamento integrativo in sito. Tale fase permette di realizzare una carta di inquadramento, che essenzialmente riporta i locali elementi geologici, geotecnici, idrogeologici di interesse ai fini edificatori.

Fase di sintesi e proposte, a sua volta articolata in due distinti momenti, che si concretizzano nell'elaborazione dei seguenti documenti cartografici:

– carta di sintesi che, con i dati precedentemente acquisiti ed elaborati, presenta una zonazione del territorio per aree omogenee sotto l'aspetto

della pericolosità, essenzialmente sotto il profilo del dissesto idrogeologico in atto o potenziale ovvero della vulnerabilità idrogeologica.

– carta di fattibilità geologica per le azioni di piano che, desunta dalla precedente, propone una zonazione del territorio in funzione delle limitazioni dovute allo stato di pericolosità e di rischio geologico e idrogeologico.

In accordo con le linee guida generali della citata normativa, il lavoro è iniziato con una ricerca bibliografica di documenti sia editi che inediti ed è poi proseguito con l'interpretazione delle fotografie aeree zenitali e con il rilevamento geomorfologico di superficie.

In particolare, nella fase di rilevamento di campagna ci si è avvalsi di un supporto cartografico (della cartografia regionale (C.T.R. alla scala 1/10.000), mentre per le definizioni di tipo geopedologico, geotecnico ed idrogeologico ci si è avvalsi di studi ed interpretazioni pregressi e del supporto dell'Ufficio tecnico del Comune, nonché degli Uffici regionali e dipartimentali.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE

Il comune di Martignana di Po si colloca nella pianura cremonese sud-orientale, a ridosso del fiume Po il cui corso segna il confine a Sud con la Regione Emilia-Romagna. I limiti territoriali trovano collocazione entro le tavole CTR D8d2 e D8d3.

L'ambito comunale è ubicato all'interno di una vasta zona impostata su un'unica superficie topografica degradante verso Sud, ossia verso l'asse padano.

Vista la posizione geografica del territorio comunale, si comprende che le quote di altitudine siano decisamente basse e poco differenziate. La pendenza complessiva della superficie topografica, molto regolare, si attesta sul valore di 1.0 per mille.

La sola discontinuità morfologica che caratterizza l'area in esame è rappresentata dall'argine maestro del fiume Po che rappresenta la più importante opera di difesa idraulica per salvaguardare il territorio dalle piene del fiume, oltre ad argini minori a difesa di case sparse ubicate in area golenale.

All'interno delle superfici pianeggianti, l'andamento dei confini catastali e depressioni poco accentuate avvallamenti individuano le tracce dei paleomeandri fluviali.

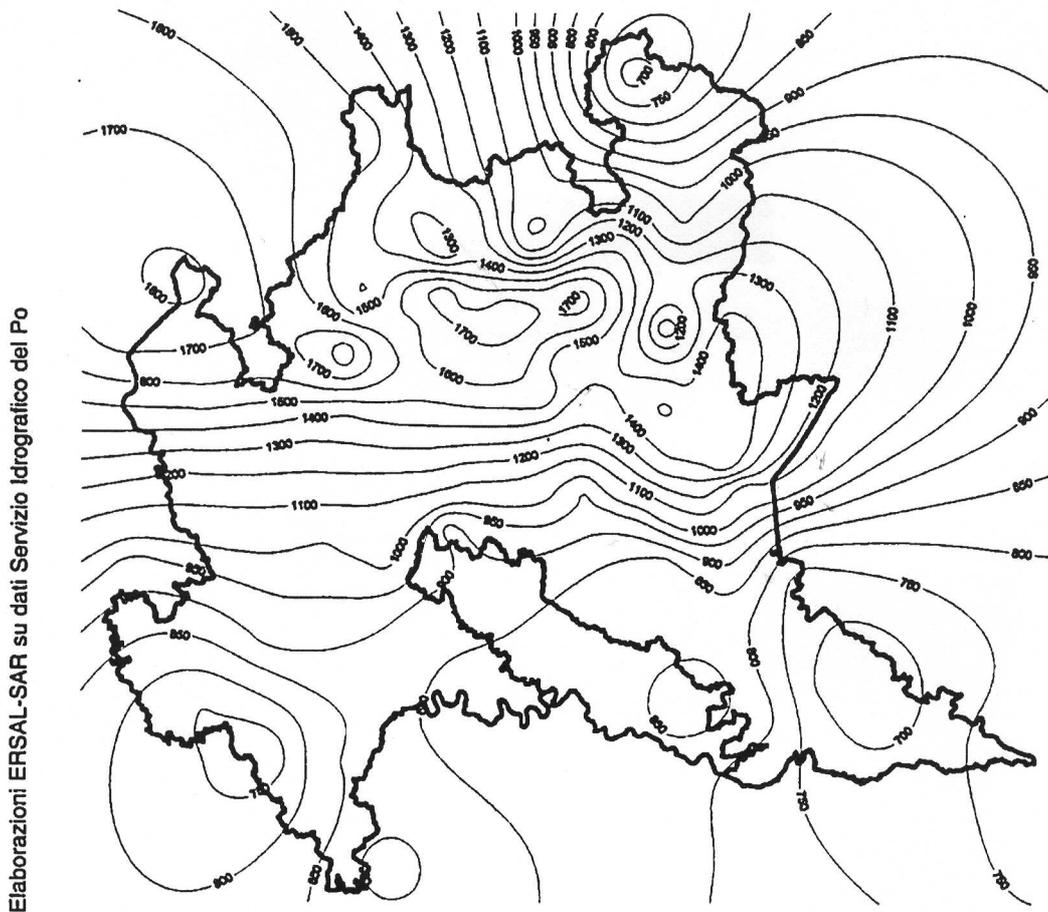
Regime termo pluviometrico

L'area considerata appartiene alla regione climatica padana, che presenta un clima di tipo continentale, con inverni rigidi ed estati relativamente calde, con elevata umidità, specie nelle zone con più ricca idrografia, nebbie frequenti specie in inverno, piogge piuttosto limitate (600-1000 mm/anno) ma relativamente ben distribuite durante tutto l'anno, ventosità ridotta e frequenti episodi temporaleschi estivi.

Per un inquadramento climatico generale dell'area vengono qui considerate come stazioni di riferimento quelle di Crema, Cremona e Casalmaggiore poste grosso modo lungo l'asse maggiore della provincia.

Dall'analisi delle isoterme medie annue (1950–86) relative alla Lombardia (Figura 1) risulta evidente un gradiente termico negativo da Sud–Est verso Nord–Ovest, con il territorio provinciale che presenta ovunque valori superiori ai 13 °C (l'isoterma dei 13 °C corre sopra il limite settentrionale della provincia).

Come si evidenzia dai dati numerici il mese più freddo risulta gennaio (con temperature medie di 1–2 °C) e quello più caldo luglio, con temperature medie di 24 °C.



Precipitazioni medie annue in mm (1950/86)

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Per meglio comprendere l'assetto strutturale sepolto della pianura cremonese si rimanda alla locale configurazione litostratigrafica del sottosuolo, ove si rileva la presenza di una coltre di depositi continentali di spessore variabile disposti a copertura delle formazioni di genesi marina, definite da peculiari strutture morfo-tettoniche costruite dalle ultime

fasi dell'orogenesi alpina, protrattesi sino all'era quaternaria e caratterizzate da opposte vergenze.

Per la relativa posizione esterna nei confronti dei retrostanti tratti di catene emerse ed in funzione del reciproco orientamento, gli alti morfo-strutturali descritti hanno determinato e condizionato lo sviluppo dei sedimenti continentali sovrastanti, sia in senso verticale che areale, attraverso fasi deposizionali verificatesi solo all'avvenuto colmamento delle adiacenti depressioni morfo-strutturali, mentre nel periodo di lacuna deposizionale le porzioni sommitali degli alti erano sottoposte ad intensi processi erosivi subaerei e di mare sottile che hanno dato origine a spianate assimilabili alle platee di erosione marina.

La scarpata esterna delle platee, dotata di acclività antitetica rispetto alle superfici di accavallamento tettonico, funge da limite di separazione e discordanza fra le formazioni marine costituenti lo zoccolo dislocato degli alti strutturali ed i depositi fluvio-glaciali che hanno colmato le depressioni antistanti e, attraverso un processo di over-lapping, le spianate sommitali sino al completo seppellimento.

L'assetto tettonico del basamento terziario al di sotto della coltre alluvionale quaternaria, è interessato dalle complesse strutture scoperte dalle ricerche petrolifere.

La figura di seguito riportata mette in evidenza la posizione e l'andamento di vari elementi strutturali (accavallamenti e pieghe) esistenti nel sottosuolo della pianura lombarda a nord del Po. Queste strutture sepolte consistono prevalentemente in sistemi di pieghe sud-

vergenti ad orientamento ONO–ESE, caratterizzate da ripetuti fenomeni di ondulazione assiale, e da sovrascorrimenti. La comparsa di tali strutture è riferibile ad una fase tettonica di età pliocenica media, dal momento che i sedimenti più recenti coinvolti nella deformazione raggiungono il Pliocene medio–superiore (circa 2 milioni di anni fa) e le strutture stesse sono ricoperte in discordanza dai sedimenti plio–pleistocenici marini.

Studi recenti (Burrato, Ciucci e Valensise, 2001) vogliono dimostrare che l'attività tettonica (sollevamenti e abbassamenti) di alcune di queste importanti strutture sepolte può influenzare l'andamento dell'idrografia superficiale, estremamente sensibile ai cambiamenti dei gradienti topografici indotti dall'attività tettonica.

Sebbene gran parte di queste strutture siano sede di deformazioni continue ed essenzialmente asismiche, è comunque possibile che alcune di esse, oltre ad essere attive, siano anche sismogenetiche. Questa considerazione è giustificata dal fatto che esistono evidenti correlazioni tra la presenza di anomalie idrografiche superficiali, indotte dalle strutture sepolte e importanti terremoti storici (Soncino del 1802) localizzati in queste zone. Non è da escludere che queste importanti strutture sepolte abbiano contribuito in modo decisivo al processo di diversione fluviale del fiume Serio, avvenuto tra l'XI ed il XIV sec (V. Ferrari, 1992).

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

In superficie l'intero territorio comunale è interessato da depositi alluvionali che si distribuiscono in due piani separati da un dislivello altimetrico poco accentuato.

- Il piano situato a Sud dell'argine maestro del Po: su questo piano il fiume ha divagato in epoche storiche, depositandovi sabbie e ghiaie, con decisa prevalenza di queste ultime. La bibliografia geologica assegna a questi depositi il nome "Alluvioni postglaciali", attribuendo ad esse un'età olocenica (*Alluvium* Auct.).
- Il piano situato a Nord dell'argine maestro del Po: è parte delle alluvioni recenti che si raccordano con la superficie principale della pianura; i depositi sono caratterizzati dalla costante presenza di sedimenti limoso-sabbiosi in superficie, passanti a granulometrie più grossolane con la profondità, alternate a lenti argillose impermeabili. La bibliografia geologica assegna a questi depositi il nome "Fluvioglaciale e fluviale", attribuendo ad essi un'età olocenica o pleistocenica.

2.2 SUOLI

Per quanto riguarda le unità pedologiche (suoli) presenti in territorio comunale, la principale pubblicazione di riferimento è l'atlante pubbli-

cato dall'ENTE REGIONALE DI SVILUPPO AGRICOLO della Lombardia (ER-SAL).

Si riporta di seguito il testo tratto dalla pubblicazione "Paesaggi e suoli della Provincia di Cremona" (1997) relativo all'ambito comunale.

Piane alluvionali – VA

Il Sottosistema delle piane alluvionali caratterizza il tratto di bassa pianura dove i fiumi sono delimitati da arginature artificiali più o meno pronunciate, allo scopo di evitare possibili esondazioni e, ove la pianura alluvionale si allarga come nella zona orientale dell'area indagata, scorrono in prevalenza pensili, cioè rilevati, rispetto al territorio circostante. L'età dei suoli (formati su depositi olocenici recenti) è quindi legata alla frequenza delle alluvioni, che era elevata fino a quando i fiumi furono definitivamente imbrigliati entro potenti arginature, il tempo ha quindi favorito l'evoluzione dei suoli posti nelle aree altimetricamente più indisturbate, mentre la morfologia del territorio ha condizionato la selezione granulometrica dei sedimenti e ha regolato l'idrografia e il drenaggio, favorendo processi ossidativi nelle parti più rilevate e processi riduttivi nelle zone più depresse. In prossimità delle aree più rilevate (dossi) e indisturbate, il tempo, la favorevole posizione morfologica e la buona permeabilità dei sedimenti hanno favorito la decarbonatazione degli orizzonti superficiali e la formazione di orizzonti di alterazione all'interno del profilo pedologico. Nell'ambito delle aree piane o lievemente depresse, i fenomeni di ristagno idrico all'interno del profilo hanno invece

determinato la presenza di suoli idromorfi e poco evoluti; nelle aree marcatamente depresse, con accentuate condizioni di idromorfia spesso associate alla presenza di sedimenti fini, si rinvengono suoli decisamente idromorfi e localmente con caratteristiche vertiche (crepacciature superficiali durante la stagione estiva e rigonfiamenti nel periodo umido) dovute all'elevato tenore in argille espandibili dei depositi. Nelle aree golenali infine, il periodico apporto di sedimenti non ha permesso lo sviluppo di orizzonti genetici all'interno del profilo pedologico, che si presenta quindi poco differenziato e con strati non decarbonatati e poco alterati.

2.3 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Dalle ultime osservazioni e studi svolti sull'argomento (Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia, 2002), si definisce unità idrostratigrafica un corpo geologico di notevole estensione areale che costituisce un corpo geologico complesso, formato da gruppi di strati con geometrie e caratteri petrofisici variabili ma caratterizzati da una genesi sedimentologica comune.

L'individuazione delle Unità Idrostratigrafiche (UIS), consente di studiare l'idrodinamica sotterranea locale considerando ciascuna Unità idraulicamente isolata dalle altre.

Da queste definizioni sono state riconosciute quattro UIS fondamentali, denominate Gruppo Acquifero A, B, C, databili al Pleistocene sup. e medio, e D (Pleistocene inf. o Villafranchiano) e suddivise sulla base del volume complessivo degli acquiferi utili in ciascuna Unità e sullo spessore, continuità ed estensione areale del livello acquitardo o impermeabile posto alla base di ciascuna di esse.

Dalle sezioni litostratigrafiche in possesso (vedi sezione) relative alla zona, si nota come le prime due UIS (Gruppi Acquiferi A e B) si collochino entro i depositi continentali caratterizzati da una permeabilità media molto elevata; entro queste, l'alternanza di sedimenti sabbioso-ghiaiosi e delle intercalazioni argillose determinano il cosiddetto sistema acquifero delimitato superiormente ed inferiormente dagli acquitardi.

L'analisi delle stratigrafie a disposizione mostrano i possibili rapporti geometrici che intercorrono fra le diverse UIS, come riportato nella sezione seguente.

I gruppi acquiferi B e C sono isolati dal gruppo A da una serie di livelli argillosi discontinui arealmente che conferiscono alle falde un debole carattere di artesianità.

Il campo di moto dei corpi idrici più profondi segue orientazioni diverse, accentuate dalle discontinuità strutturali presenti alla base della successione villafranchiana e tali ostacoli di natura morfo-strutturale inducono a ritenere che le acque presenti in detti acquiferi siano caratterizzate da tempi di rinnovamento estremamente lunghi: il rallentamento del deflusso delle acque profonde, a regime artesiano o semi-artesiano è con-

fermato dall'elevato tasso di mineralizzazione, con alti tenori in Ferro, Manganese ed Ammoniacca che talora oltrepassano le soglie di potabilità previste dalla normativa vigente, originati dal contatto delle acque con depositi torbosi frequenti nella sequenza fluvio-lacustre.

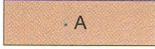
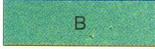
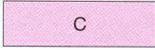
Proprietà' dinamiche degli acquiferi

Il gruppo acquifero superiore (A) è fortemente vulnerabile dal percolato superficiale, a causa dello scarso grado di protezione offerto dai suoli e dal primo sottosuolo, definiti da un grado di permeabilità medio o elevato derivante dalla composizione tessiturale.

Il gruppo acquifero B presenta un discreto grado di protezione costituito dalla presenza a tetto di un livello impermeabile argilloso la cui estensione areale non è certa, ma che dalle stratigrafie a disposizione pare avere una certa continuità nel settore geografico di pertinenza.

Non si conoscono le potenzialità del gruppo acquifero C ma è presumibile, dalle stratigrafie a disposizione, che esso abbia un più spiccato carattere di artesianità ed un maggiore grado di protezione.

UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE

	A	Gruppo Acquifero A
	B	Gruppo Acquifero B
	C	Gruppo Acquifero C
	D	Gruppo Acquifero D
		Gruppo Acquifero saturo d'acqua salmastra/salata
		Limite di Gruppo Acquifero o di importante Unità Stratigrafica
		Limite tra Sistema Acquifero e Sistema Acquitardo
		Limite acqua dolce/salmastra
		Barriera di permeabilità regionale

PRINCIPALI LITOLOGIE

	Depositi porosi-permeabili
	Argille e limi
	Livello saturo d'acqua dolce
	Livello saturo d'acqua salmastra/salata
	Pozzo Agip
	Sondaggio geognostico
	Pozzo per acqua

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

I suoli ed il sottosuolo del territorio comunale di Martignana di Po offrono poche differenziazioni sia per quanto riguarda la composizione litologica che per quanto concerne le prerogative geotecniche dei terreni; si tratta infatti di sedimenti in prevalenza incoerenti, dove le più marcate difformità sono costituite dalle lenti di materiale argilloso-limoso presenti, con spessori modesti ed in discontinuità areale, entro i sedimenti a prevalente componente limoso-sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa.

Sommariamente è possibile attuare la seguente suddivisione:

ZONA 1 (Dossi)

Aree debolmente rilevate o convesse facenti parte dei depositi alluvionali recenti della pianura, caratterizzati dalla presenza di spessori di suolo di ordine metrico, spesso sabbiosi, caratterizzati da notevole permeabilità e vulnerabilità nei confronti del percolato superficiale;. La natura granulare e incoerente dei primi livelli del suolo, ma anche del sottosuolo più profondo, ad esclusione di locali intercalazioni argillose discontinue arealmente, consente in genere l'applicazione di indici di

carico idonei per le fondazioni dirette dei manufatti di nuova costruzione.

ZONA 2 (Alluvioni Recenti)

Corrisponde a quelle zone morfologicamente depresse dove i suoli sono caratterizzati da forte idromorfia, con presenza della falda costantemente entro 1 metro di profondità, e drenaggio lento o impedito. E' presumibile che entro i primi livelli del sottosuolo si rilevino strati comprimibili di natura limoso-argillosa i quali, per il costante grado di saturazione, riducono i valori degli indici di carico unitari per le fondazioni degli edifici di nuova realizzazione a termini non elevati, mentre la posizione molto superficiale della superficie freatica e l'impossibilità di un rapido drenaggio pongono seri problemi nella realizzazione degli scavi, per quanto concerne l'angolo di parete ed il relativo mantenimento.

ZONA 3 (Alluvioni Oloceniche)

Comprende tutte quelle forme direttamente o indirettamente collegate ai processi geodinamici fluviali, ed è rappresentato nel territorio in esame dal sistema della valle alluvionale del fiume Po.

L'alveo attivo del fiume Po costituisce l'elemento morfologico di maggior spicco del comprensorio; esso, ad andamento sinuoso pluricursale (modello braided), presenta un profilo longitudinale dotato di pendenza

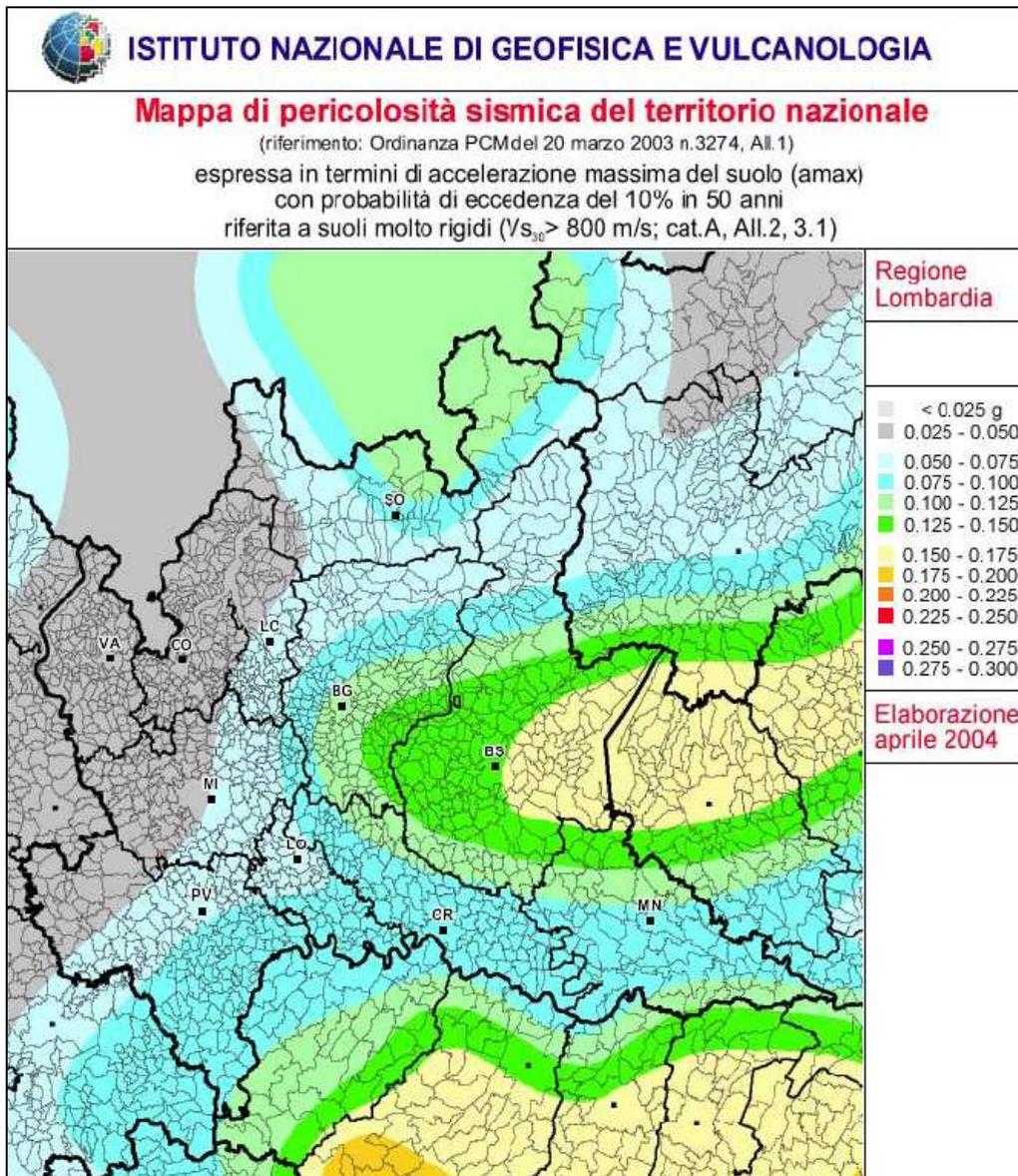
mediamente costante, più accentuato rispetto al piano principale della pianura, rispetto al quale si pone in posizione incisa, determinando una sezione trasversale di tipo scatolare.

Nel complesso i suoli geneticamente connessi ai processi di geomorfologia fluviale sono a tessitura grossolana con abbondante frazione ghiaiosa.

4. ANALISI E VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO

Il comune di Martignana di Po è censito nella Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 come appartenente alla zona 4, cioè inserito nella classe di minima sismicità e con una accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni inferiore al valore di $a_{g/g} < 0,05$.

Gli studi effettuati da gruppi di ricerca (INGV, 2004) hanno permesso di elaborare una “Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale”, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}), riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s).



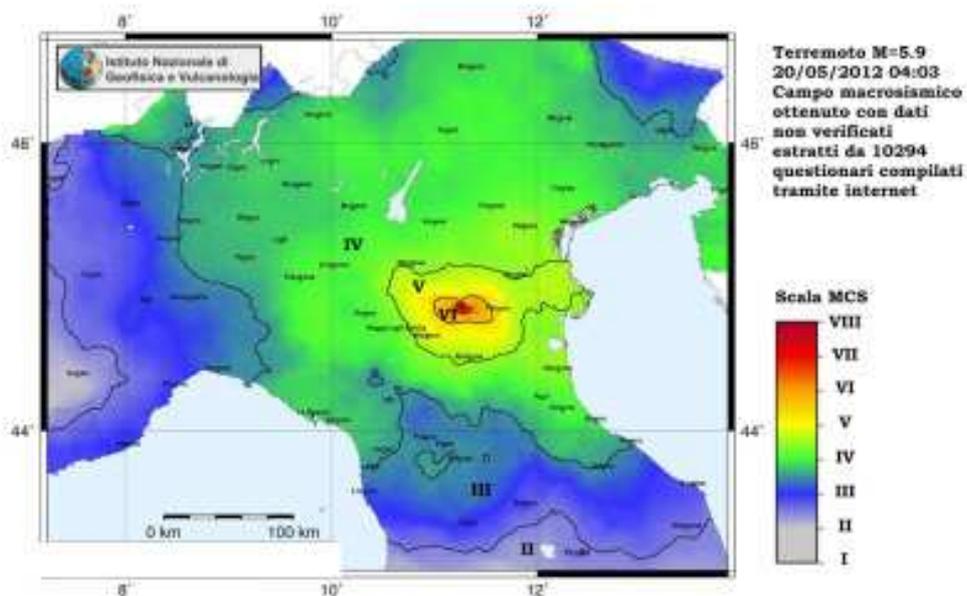
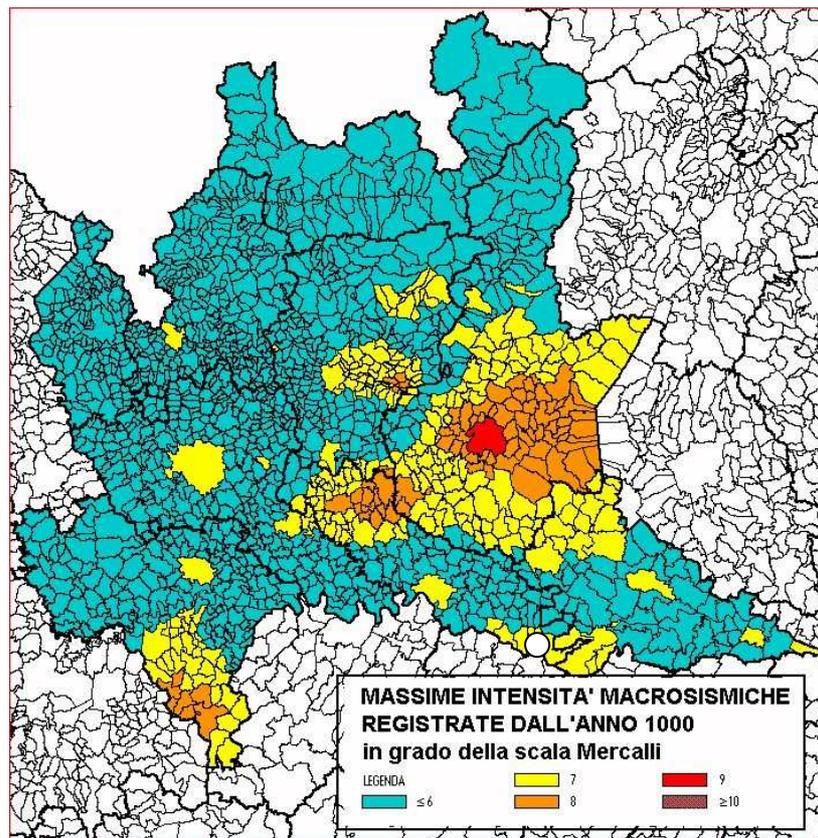
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale - Regione Lombardia

Le zone sono state determinate sulla base dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema di Tabella 1:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]
1	> 0,25
2	0,15 - 0,25
3	0,05 - 0,15
4	< 0,05

Tabella 1: zone sismiche

In termini di intensità macrosismica il territorio di Martignana di Po risente parzialmente degli effetti epicentrali dell'arco emiliano, come riportato nella figure che seguono.



Con DGR 8/1566 del 22-12-2005 la Regione Lombardia ha imposto l'obbligo a tutti i Comuni di verificare la pericolosità sismica del proprio

territorio, fornendo una linea guida (allegato 5) per la stesura di tale studio.

Il primo passo consiste nell'individuazione delle aree passibili di amplificazione sismica, basandosi su diversi scenari, proposti nella seguente tabella:

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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Per riassumere si riporta lo schema di approfondimento e le fasi di applicazione in zona sismica 4.

1° LIVELLO

In base alle conoscenze in possesso dello scrivente e ad una approfondita analisi della geologia e geomorfologia del territorio del Comune di Martignana di Po risulta che si è in presenza degli scenari, Z4a e Z2b. Tali scenari sono riportati nella carta della pericolosità sismica locale.

2° LIVELLO

Dalla DGR IX/2616 del 30/11/2011

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa. Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili. La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: Questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno, che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

La procedura di 2° livello è obbligatoria nella progettazione di edifici di interesse pubblico o strategico (vedi elenco seguente).

Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale (art. 2 comma 3 O.P.C.M. n. 3274).

(...“edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso”...).

Premesse.

Il seguente elenco fa espressamente riferimento al documento illustrato durante la riunione tecnica preliminare tenutasi a Roma il 15 luglio 2003 presso il Dipartimento di Protezione Civile cui hanno partecipato i rappresentanti delle Regioni.

Un primo elenco delle opere di competenza statale era stato inviato dal Dipartimento della Protezione Civile al Presidente della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome con nota del 4 luglio 2003 prot. n.DPS/SSN/0028552.

Un secondo elenco delle opere di competenza statale è stato diffuso dal Dipartimento della Protezione Civile con nota del 2 ottobre 2003 n. DPC/VC/8842686. Tale elenco, pur con qualche precisazione, non differisce di molto da quello precedentemente predisposto.

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

EDIFICI

- a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*).
- b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*).
- c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*).
- d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*).
- e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc).
- f) Centri funzionali di protezione civile.
- g) Edifici ed opere individuate nei piano di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o di dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione.
- i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**).
- j) Centrali operative 118.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

EDIFICI

- a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori.
 - b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere.
 - c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento di Protezione Civile, n.3685 del 21 ottobre 2003.
 - d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.).
 - e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento.
- (*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.
- (**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.
- (***) Il centro commerciale viene definito (d.leg. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

- a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali.
- b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane).
- c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.

- e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotto, gasdotti, ecc.).
- f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali.
- g) Strutture non di competenza statale connesse con servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione).
- h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotto insalubri e/o pericolosi.
- i) Opere di ritenuta di competenza regionale.

In termini di valori di V_s , da utilizzare nella procedura di 2° livello si è fatto riferimento alla tabella sotto riportata, estratta dall'allegato 5 della DGR n. 8/1566 del 22/12/2005 e DGR n. 8/7374 del 28/05/2008 e DGR n. IX/2616 del 30/11/2011.

DATI	ATTENDIBILITA'	TIPOLOGIA
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (V_s)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

3° LIVELLO

Dalla DGR IX/2616 del 30/11/2011

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di Fa superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5) non è necessaria la valutazione quantitativa, in quanto è da escludere la costruzione su entrambi i litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio. I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Il terzo livello di analisi può essere sostituito dall'utilizzo dei parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (ZONA SISMICA 3 nel caso del Comune di Martignana di Po).

5. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI

5.1 CRITERI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

La suddivisione del territorio comunale ai fini edificatori è stata attuata seguendo un criterio di valutazione areale delle condizioni geomorfolo-

giche, idrogeologiche, sismiche ed ambientali riscontrate, avvalendosi dei dati litostratigrafici e geotecnici a disposizione; la zonazione così effettuata, è da ritenersi mediata fra le condizioni di fattibilità puramente geotecnica (caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione) e quelle idrogeologiche ed ambientali puntuali e dell'intorno considerato.

La delimitazione delle aree di fattibilità geologica, è coordinata con la zonazione effettuata sulla carta di sintesi e della pericolosità sismica locale.

Con riferimento alla cartografia allegata, si riporta di seguito la suddivisione per classi di edificabilità riferita all'intero comprensorio comunale.

CLASSE 2

Aree dove si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geotecnico e idrogeologico limitati al singolo progetto e all'immediato intorno, al fine di verificare le eventuali disomogeneità geotecniche areali dei terreni di fondazione dei nuovi fabbricati e di identificare le corrette tipologie fondazionali adottabili in relazione all'entità dell'intervento, predisponendo quando necessario eventuali opere di bonifica e sistemazione che non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

CLASSE 3

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni principalmente riconducibili all'assetto idrogeologico degli stessi, ove si riscontrano condizioni di saturazione superficiale.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine preliminari per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area di intervento e del suo intorno, mediante indagini geognostiche, prove in situ e di laboratorio, eventualmente supportate da studi tematici specifici, in particolare idrogeologici, idraulici, ambientali e pedologici, per valutare la compatibilità delle nuove opere con l'assetto esistente, in modo da non modificare o interferire, se non a scopo migliorativo o integrativo con l'equilibrio idrogeologico esistente.

CLASSE 4

Aree ove dovrà essere esclusa qualsiasi nuova opera di edificazione. Entro questi ambiti potranno essere realizzati interventi volti al consolidamento ed alla sistemazione idrogeologica dei siti, mentre per gli edifici esistenti saranno consentiti Interventi così come definiti dall'art. 27 comma 1 lettere a),b),c) della L.R. 12/05. L'eventuale realizzazione di

opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone dovrà essere valutata puntualmente dall'autorità Comunale, previa presentazione di studio geologico e geotecnico che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Alla classe 4 sono ascritte le fasce di vincolo idrogeologico dalle sponde dei corsi d'acqua, le aree comprese entro la fascia B del PAI e la fascia di tutela assoluta del pozzo comunale ad uso potabile.

Voghera, luglio 2013

Dott. Geol. Luca Giorgi

Iscr. Ordine Geologi della Lombardia n°

814

