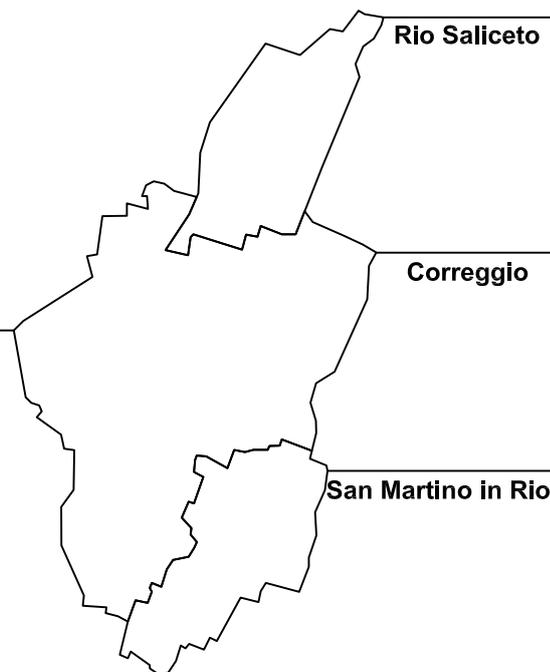


PSC



quadro conoscitivo

RELAZIONE GEOLOGICO AMBIENTALE E DI MICROZONAZIONE SISMICA

GO

SINDACO DEL COMUNE DI CORREGGIO
MARZIO IOTTI

SINDACO DEL COMUNE DI SAN MARTINO IN RIO
ORESTE ZURLINI

SINDACO DEL COMUNE DI RIO SALICETO
REALINO LUPI

UFFICIO DI PIANO ASSOCIATO
FAUSTO ARMANI
VINCENZO UGOLINI
STEFANO FAGLIONI

STUDIO GEOLOGICO-AMBIENTALE E MICROZONAZIONE SISMICA
STUDIO GEOLOGICO CENTROGEO - DR. GIAN PIETRO MAZZETTI

PROGETTO URBANISTICO E COORDINAMENTO GENERALE
FAUSTO ARMANI

SERVIZIO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DEL COMUNE DI CORREGGIO
ARCH. DANIELA DE ANGELIS
GEOM LUCA CASTAGNOLI

SISTEMA AMBIENTALE E PAESISTICO
STUDIO ALFA SRL

STUDIO GEOLOGICO-AMBIENTALE E MICROZONAZIONE SISMICA
STUDIO GEOLOGICO CENTROGEO - DR. GIAN PIETRO MAZZETTI
GRUPPO DI LAVORO
DR. GEOL GIAN PIETRO MAZZETTI (RESPONSABILE)
DR. GEOL. STEFANO GILLI (COLLABORATORE)
DR. GEOL. PAOLO BERETTI (COLLABORATORE)

STRUTTURE INSEDIATIVE EXTRAURBANE
ARCH. PIETRO LOSI

INDAGINE SUI SERVIZI
DR. URB. GIORGIA GUARINO

INDAGINE SOCIO-ECONOMICA
PROF. ALDO BONOMI (CONSORZIO A.A.STER SRL)

VALSAT
STUDIO ALFA SRL
GRUPPO DI LAVORO
GIANLUCA SAVIGNI - RESPONSABILE
ALEX PRATISSOLI - COORDINATORE
ALFREDO DRUFUCA, STEFANO BATTAILO (POLINOMIA) - MOBILITA'
GIANLUCA GALUPPO, ELISA FERRETTI - VERDE E PAESAGGIO
STEFANO TENEGGI (STUDIO ASSOCIATO GASPARINI) - TUTELA E RISPERMIO RISORSE IDRICHE
CLAUDIO SANDONA' - QUALITA' DELL'ARIA, IMPATTO E CLIMA ACUSTICO
FABIO TONI - CAMPI ELETTROMAGNETICI
ALEX PRATISSOLI - ASPETTI ENERGETICI, INDICI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

PERCORSI DI PARTECIPAZIONE E ASCOLTO
AVANZI SRL
ABCittà

Provincia di Reggio Emilia
Piano Strutturale Comunale
in forma associata dei comuni di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio
INDAGINE GEOLOGICO AMBIENTALE
RELAZIONE TECNICA

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
2	INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.....	2
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
3.1	Caratteri sismotettonici.....	10
3.2	Attività tettonica.....	12
3.3	Caratteri sismici.....	13
4	CONSIDERAZIONI SUL POTENZIALE GEOTERMICO NEI TERRITORI COMUNALI DI CORREGGIO, S. MARTINO IN RIO, RIO SALICETO.....	20
5	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	24
5.1	Caratteri Geomorfoloici.....	24
5.2	Subsidenza.....	26
6	ELEMENTI DI CLIMATOLOGIA.....	28
6.1	Piovosità.....	28
6.2	Temperature.....	29
6.3	Venti.....	29
6.4	Evapotraspirazione.....	31
6.5	Andamento Termo Pluviometrico.....	31
7	IDROGEOLOGIA.....	33
7.1	Idrografia di superficie.....	33
7.1.1	Esondabilità.....	34
7.2	Ambiente Idrico Sotterrano.....	36
7.3	Definizione del sistema idrogeologico.....	36
7.3.1	Schema Idrogeologico regionale.....	36
7.3.2	Interfaccia Acque Dolci - Acque Salate.....	37
7.4	Definizione spaziale del Modello Idrogeologico Locale.....	38
7.4.1	Serie Idrogeologica Locale.....	38
7.4.2	Considerazioni sulla serie Idrogeologica.....	42
7.5	Identificazione dinamica del sistema idrogeologico locale.....	44
7.5.1	Piezometria dell'acquifero freatico.....	44
7.5.2	Isopieze dell'acquifero.....	44
7.5.3	Soggiacenza Acquifero freatico.....	47
7.6	Identificazione temporale del sistema Idrogeologico.....	48
7.7	Condizioni al Contorno della Struttura Idrogeologica.....	49
7.8	Caratteri chimico fisici delle acque di falda freatica.....	49
7.8.1	Conducibilità elettrica specifica acque falda freatica.....	50
7.8.2	Durezza acque falda freatica.....	51
7.8.3	Temperature Acque falda.....	52
7.8.4	pH acque falda.....	53
7.8.5	Considerazioni sui parametri chimico fisici acque della falda freatica.....	54
8	LITOLOGIA DI SUPERFICIE.....	55
8.1	Carta Litologica.....	56
9	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE GENERALI DEL TERRITORIO.....	59
9.1	Successioni Litotecniche.....	60
9.2	Analisi suscettività alla liquefazione.....	64
9.3	Considerazioni d'insieme caratteri geotecnici ed analisi di suscettività alla liquefazione.....	65
10	MICROZONAZIONE SISMICA.....	66
10.1	Indagine geofisica.....	66
10.2	Prospezione sismica Refraction Microtremor.....	67
10.3	Frequenza fondamentale dei terreni di fondazione - microtremori.....	68
10.3.1	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni di fondazione.....	68
10.4	Carta degli effetti locali.....	69
10.5	CARTA DEGLI EFFETTI ATTESI - ZONAZIONE SISMICA.....	71
10.6	Indicazioni normative.....	72
11	GLOSSARIO.....	77
12	BIBLIOGRAFIA.....	78

Provincia di Reggio Emilia
COMUNI DI CORREGGIO – RIO SALICETO – SAN MARTINO IN RIO

Piano Strutturale Comunale
in forma associata tra i comuni di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio

ANALISI GEOLOGICO AMBIENTALE

ALLEGATI

RELAZIONE GEOLOGICO AMBIENTALE

ALLEGATO GA1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PRECEDENTEMENTE ESEGUITE
CORREGGIO

ALLEGATO GA2: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PRECEDENTEMENTE ESEGUITE
RIO SALICETO

ALLEGATO GA1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PRECEDENTEMENTE ESEGUITE
SAN MARTINO IN RIO

ALLEGATO GB: INDAGINI GEOFISICHE CON METODO RE.MI.

ALLEGATI CARTOGRAFICI scala 1:20.000:

TAV. G1	CARTA GEOMORFOLOGICA
TAV. G2	LITOLOGIA DI SUPERFICIE
TAV. G3	ISOPIEZE DELLA FALDA FREATICA
TAV. G4	SOGGIACENZA DELL'ACQUIFERO
TAV. G5	TEMPERATURA ACQUE DI FALDA
TAV. G6	CONDUCIBILITÀ SPECIFICA ACQUE DI FALDA
TAV. G7	pH ACQUE DI FALDA
TAV. G8	DUREZZA ACQUE DI FALDA
TAV. G9	UBICAZIONE INDAGINI
TAV. G10	CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI
TAV. G11	CARTA DEGLI EFFETTI LOCALI
TAV. G12	CARTA DEGLI EFFETTI ATTESI
TAV. G13	CARTA DEL SUBSTRATO CON VS > 600 m/sec
TAV. G14	CARTA DEI LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

1 PREMESSA

Nell'ambito della programmazione pianificatoria dei territori comunali di Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto (RE), è stata effettuata un'analisi geologico ambientale per acquisire il quadro conoscitivo delle risorse fisiche per definire le possibilità di utilizzo dei terreni in relazione alla sostenibilità ambientale ed alle emergenze paesaggistiche.

Le analisi attuate hanno consentito di redigere elaborati tematici e cartografie di sintesi che, valutando l'incidenza delle caratteristiche geologico ambientali del territorio hanno fornito gli orientamenti per le opzioni di uso dello stesso.

L'acquisizione delle conoscenze dei caratteri fisico naturali delle aree comunali, si è articolata in indagini geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geofisiche. Oltre a ciò, per individuare i caratteri geotecnici generali che contraddistinguono i primi 12 ÷ 15 ÷ 30 m del sottosuolo dell'area in narrativa, si sono raccolte indagini geognostiche eseguite in precedenti lavori ed effettuate prospezioni geognostiche e geofisiche integrative alle stesse.

Lo studio geomorfologico, individuando l'evoluzione geografico morfologica del territorio, ha fornito considerazioni generali sulle potenziali evoluzioni nelle unità paesaggistiche anche in relazione all'assetto della rete idrografica superficiale, di definire la pericolosità nei confronti delle azioni sismiche e di determinare le emergenze morfologiche più significative nell'area comunale.

L'analisi idrogeologica, identificando gli elementi dell'idrogeologia nel sottosuolo dell'acquifero, anche in base a censimenti territoriali precedentemente effettuati (AA.VV.), ha consentito di valutare le condizioni di protezione e di vulnerabilità dell'ambiente idrico sotterraneo e di strutturare un quadro conoscitivo di indirizzo per le scelte insediative e di destinazione agrario forestale con la previsione dei criteri adottabili per la salvaguardia delle acque sotterranee.

Le operazioni ed i rilievi di campagna sono stati eseguiti da: *Dr. S. Gilli, Dr. P. Beretti, d.i. M. Mazzetti, Dr. A. Arbizzi*, coordinati da *Dr. Gian Pietro Mazzetti, Studio Geologico CENTROGEO – Correggio (RE)*.

Lo studio geologico ambientale e di analisi sismica dei territori comunali interessati dal PSC associato, redatto su commissione delle Amministrazioni Comunali di **CORREGGIO, SAN MARTINO IN RIO, RIO SALICETO (RE)**, si è attuato in ottemperanza ai dettati nazionali: L. 20 del 24/03/2000, DL RER n° 173 del 04/04/2001, DM 11/03/88, delle LL.E.R. in materia di pianificazione, in riferimento al D.M. 14/01/2008 e Delibera Assemblea Legislativa RER. n° 112/2007, del PTCP 2008 della Provincia di Reggio Emilia.

2 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il Comune di **Correggio** ricade all'interno delle tavolette:

CORREGGIO II NO per i settori centrale e settentrionale;

CARPI II NE per il settore orientale;

S.MARTINO IN RIO per il settore meridionale.

Tutte le tavolette appartenengono al Foglio REGGIO NELL'EMILIA N° 74 I.G.M., zona 32 T, quadrato PQ.

Il territorio comunale, estendentesi in senso sud ovest - nord est, su una superficie di 7776 ha, è delimitato dai meridiani, sistema *Gauss Boaga*,

1634600 - 1645800

e dai paralleli:

4950500 - 4964100

Il Comune di **Rio Saliceto** ricade all'interno delle tavolette:

CORREGGIO II NO per il settore sud occidentale;

CARPI II NE per il settore sud orientale;

NOVI DI MODENA I SE per il settore nord orientale;

NOVELLARA I SO per il settore nord occidentale.

Tutte le tavolette appartenengono al Foglio REGGIO NELL'EMILIA N° 74 I.G.M., zona 32 T, quadrato PQ.

Il territorio comunale, estendentesi in senso sud ovest - nord est, su una superficie di 2257 ha, è delimitato dai meridiani, sistema *Gauss Boaga*,

1639200 - 1646000

e dai paralleli:

4961800 - 4969300

Il Comune di **San Martino in Rio** ricade interamente nella tavoletta:

S.MARTINO IN RIO II SO

appartenente al Foglio REGGIO NELL'EMILIA N° 74 I.G.M., zona 32 T, quadrato PQ.

Il territorio comunale, estendentesi in senso sud ovest - nord est, su una superficie di 2265 ha, è delimitato dai meridiani, sistema *Gauss Boaga*,

1638000 - 1644500

e dai paralleli:

4949000 – 4956500

La conformazione delle curve di livello in m s.l.m del piano campagna, riportato nella carta geomorfologica, è stata estratta dalla cartografia della Provincia di Reggio Emilia visualizzata in “*Carta Topografica in scala 1:25.000 dell’Emilia Romagna*”.

Il territorio in esame è contraddistinto da quote comprese tra 40 ÷ 47 m slm nel settore meridionale, zone a sud dell’allineamento Ponte dell’Agrato – Gazzata, da quote comprese tra 40 ÷ 32 m slm nella parte centrale, tra il sopraddetto allineamento e Fosdondo – Correggio Capoluogo – San Biagio, tra le sopracitate località e l’allineamento Cognento – S. Lodovico – Rio Saliceto il territorio presenta quote comprese tra 32 e 26 mslm; tra il sopraddetto allineamento e il Cavo Cuscina – Collettore Acque Basse Modenesi, per la parte settentrionale interessante essenzialmente l’area centro settentrionale – settentrionale di Rio Saliceto, le quote sono comprese tra 26 e 20 mslm.

Il territorio declina generalmente in senso sud sud ovest – nord nord est, contraddistinguendosi con fasce dorsate e ambiti a morfologia leggermente depressa rispetto ai settori circostanti che descrivono un assetto blandamente ondulato in senso ovest – est.

Le pendenze sono mediamente variabili tra 1,2 ÷ 2 e 3,5 - 4‰ nelle zone a meridione dell’allineamento Prato – Osteriola, oscillano tra 1,2 e 2,5‰ nella parte centrale del territorio, circa tra il suddetto allineamento e la fascia individuata da Cognento – San Lodovico – Rio Saliceto Capoluogo; a settentrione di quest’ultima, la clivometria varia in genere tra 0,8 e 1,5‰ con valori dello 0,5 ÷ 0,8‰ nelle zone più settentrionali del territorio di Rio Saliceto.

Fanno eccezione a ciò fasce allungate prevalentemente in senso sud ovest – nord est e a luoghi localmente in verso ovest est e zone localmente più depresse rispetto ai territori circostanti.

Le prime di queste costituiscono dossi planiziali nei quali le pendenze longitudinali corrispondono al 2 ÷ 3 ÷ 4‰ e quelle trasversali 3 ÷ 6‰, correlabili a tracciati di antichi alvei fluviali attualmente estenti.

D’altra parte, le zone morfologicamente più depresse, sono contraddistinte da clivometrie di 0,6 ÷ 1‰ e corrispondono ad antichi ambiti vallivi planiziali.

I più significativi di questi ultimi, si osservano nel settore occidentale centrale circa tra Budrio – Ponte della Beviera – Fosdondo, nella zona a sud di Correggio tra il Cavo Argine e la zona produttiva nord di San Martino in Rio, a nord est di quest’ultima tra Trignano e la confluenza Fossa Marza – Cavo Tresinaro, a settentrione della S.S.468 di Correggio in corrispondenza della Zona Industriale, a nord della sP n° 1 Carpi – Guastalla nella parte settentrionale del comune di Rio Saliceto, sino al suo confine con Rolo – Fabbrico.

Le fasce di dosso più significative, estese in senso sud ovest – nord est, si rilevano in corrispondenza del tracciato del Cavo Naviglio – s.S.468 circa dall’Autosole a Correggio Capoluogo e, successivamente a quest’ultimo, prosegue assecondando Via San Martino; analoghe caratteristiche presentano il dosso Castellazzo – Gazzata – San Martino in Rio – Zona Industriale di Correggio, la fascia da San Faustino e Giovitta – Bottignana Vecchia e quella ad essa parallela da Osteriola a Traglio, la dorsale Fosdondo – Canolo – Campagnola Emilia. I principali dossi ovest est, si osservano nella zona centrale e centro settentrionale del territorio esaminato tra San Michele della Fossa – Fosdondo – Correggio Capoluogo, e secondo l’allineamento Cognento – Osteriola – sud di Rio Saliceto Capoluogo.

L'assetto morfologico territoriale d'insieme è tendenzialmente caratterizzato da geometrie convesse nella parte meridionale – centrale del territorio, che si attenuano, più o meno gradualmente, verso le zone centrali e diminuiscono ulteriormente in acclività fino a conformare ambiti a pendenza molto bassa configuranti assetti vallivi di pianura, nei settori orientale, centrale e occidentale e all'estremità settentrionale del territorio in esame.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio dei comuni di Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto (RE) appartiene al bacino della Pianura Padana, estendentesi su una superficie di circa 46000 kmq, che costituisce la zona di saldatura tra Alpi ed Appennini ed è formata da un'ampia e profonda depressione nella quale si distinguono nettamente due complessi sedimentari. Di questi quello più recente, da oggi a 0,65 Ma¹, è rappresentato da depositi alluvionali prevalentemente composti da sabbie, ghiaie, argille e limi di piana e da sedimentazioni di delta conoide e marine marginali, costituite da sabbie ed arenarie poco cementate alternate ad argille e limi e talora ad orizzonti conglomeratici. Tale insieme copre l'unità inferiore rappresentata dalle formazioni pleistoceniche, terziarie e mesozoiche (da 0,6 a 5 Ma, 65 - 247 Ma) identificate essenzialmente da depositi di ambiente marino sia costiero che di piattaforma e/o bacinale a faune pelagiche.

In detto complesso lo spessore dei depositi formanti la prima unità è mediamente compreso tra 200 e 700 m ed è seguito dalle formazioni plioceniche generalmente rinvenibili tra 200 e 6000 m di profondità. A queste succedono le sequenze litostratigrafiche dal Miocene al Mesozoico, individuate mediante disamine geofisiche, sino a -10.000 ÷ -11.000 m dal piano campagna.

L'assetto strutturale del Bacino Padano, come evidenziano le analisi, indagini geofisiche e perforazioni eseguite da *AGIP*, è caratterizzato da una successione pliocenico - quaternaria accresciuta da ovest verso est, a carattere regressivo, costituita da sabbie e peliti torbiditiche di ambiente marino alla base, che verso l'alto sono seguite da complessi sedimentari fluvio deltizi progradanti, a loro volta coperti al tetto da depositi eminentemente continentali messi in posto dalle alluvioni dei fiumi alpino - appenninici.

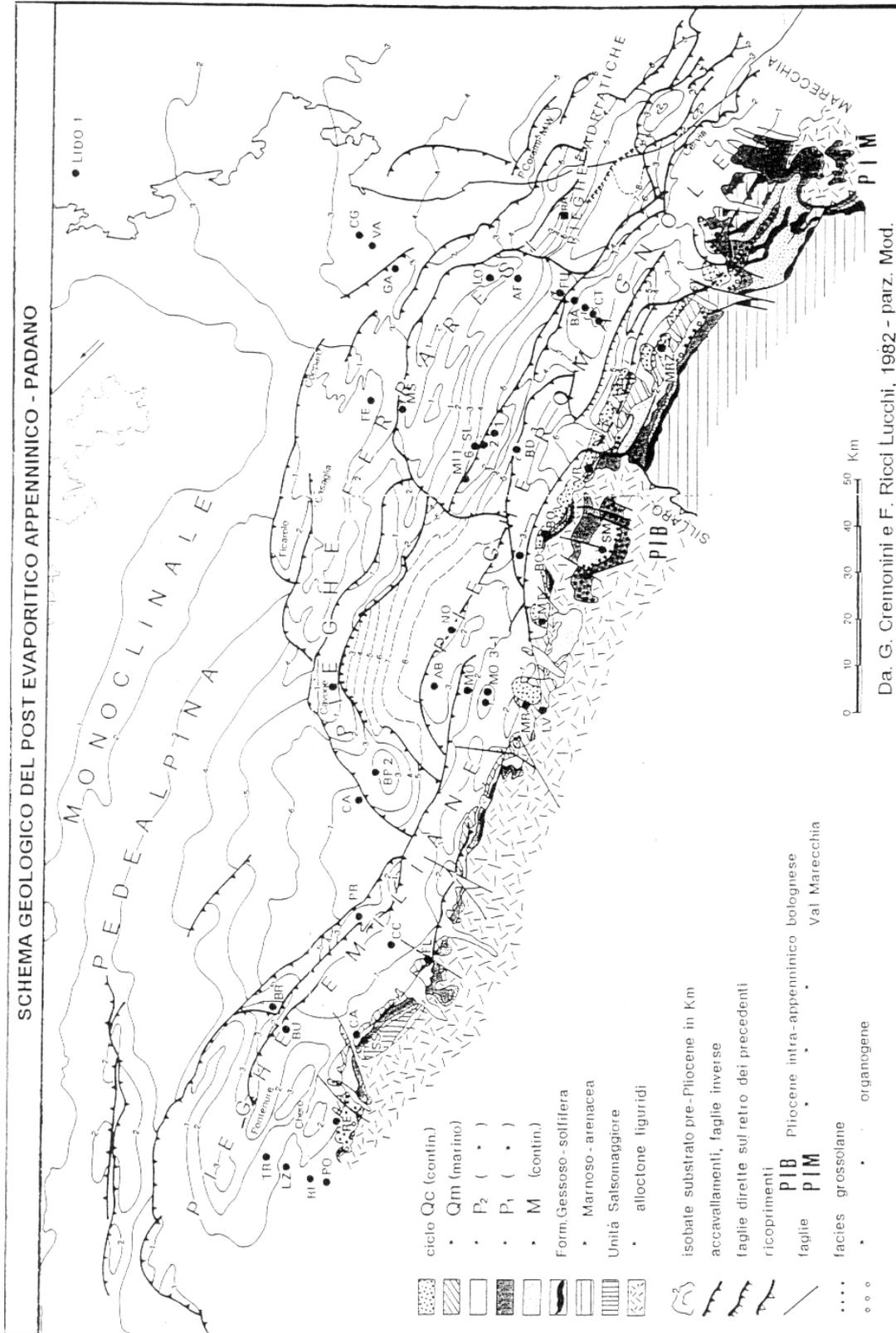
Questi ultimi a scala di bacino hanno generato un cuneo di accrescimento che nell'insieme tende ad aumentare in spessore, in direzione orientale ed in senso sud - nord.

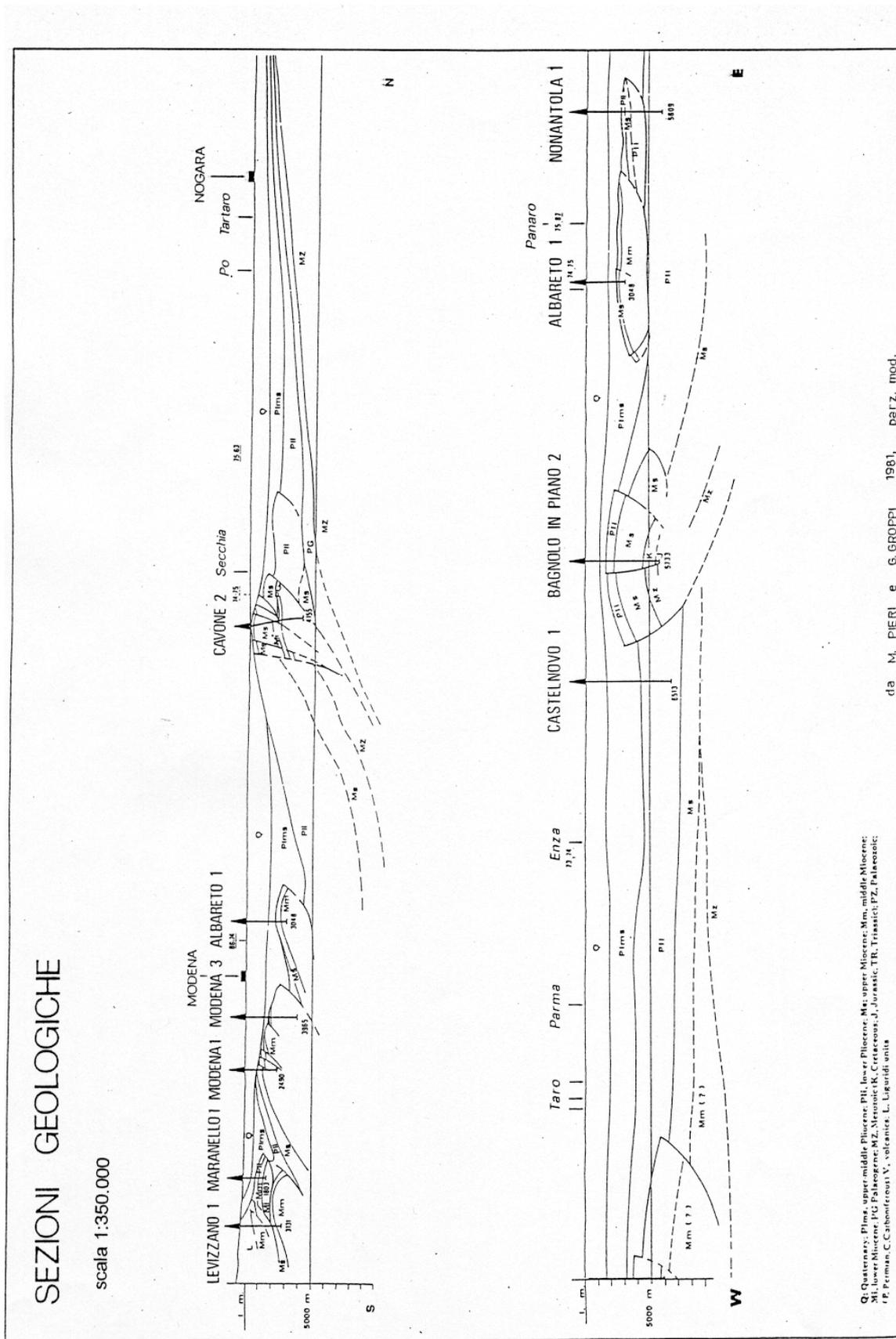
Tale complesso risulta suddivisibile dal punto di vista idrogeologico in tre gruppi acquiferi (*G.Di Dio, 1998*) costituiti da alternanze di orizzonti argillosi, limo sabbiosi e ghiaiosi, a spessore estremamente variabile, da alcuni metri a decine di metri, attribuibili sia a depositi alluvionali di pianura in ambiente emerso che di delta conoide e marino marginale.

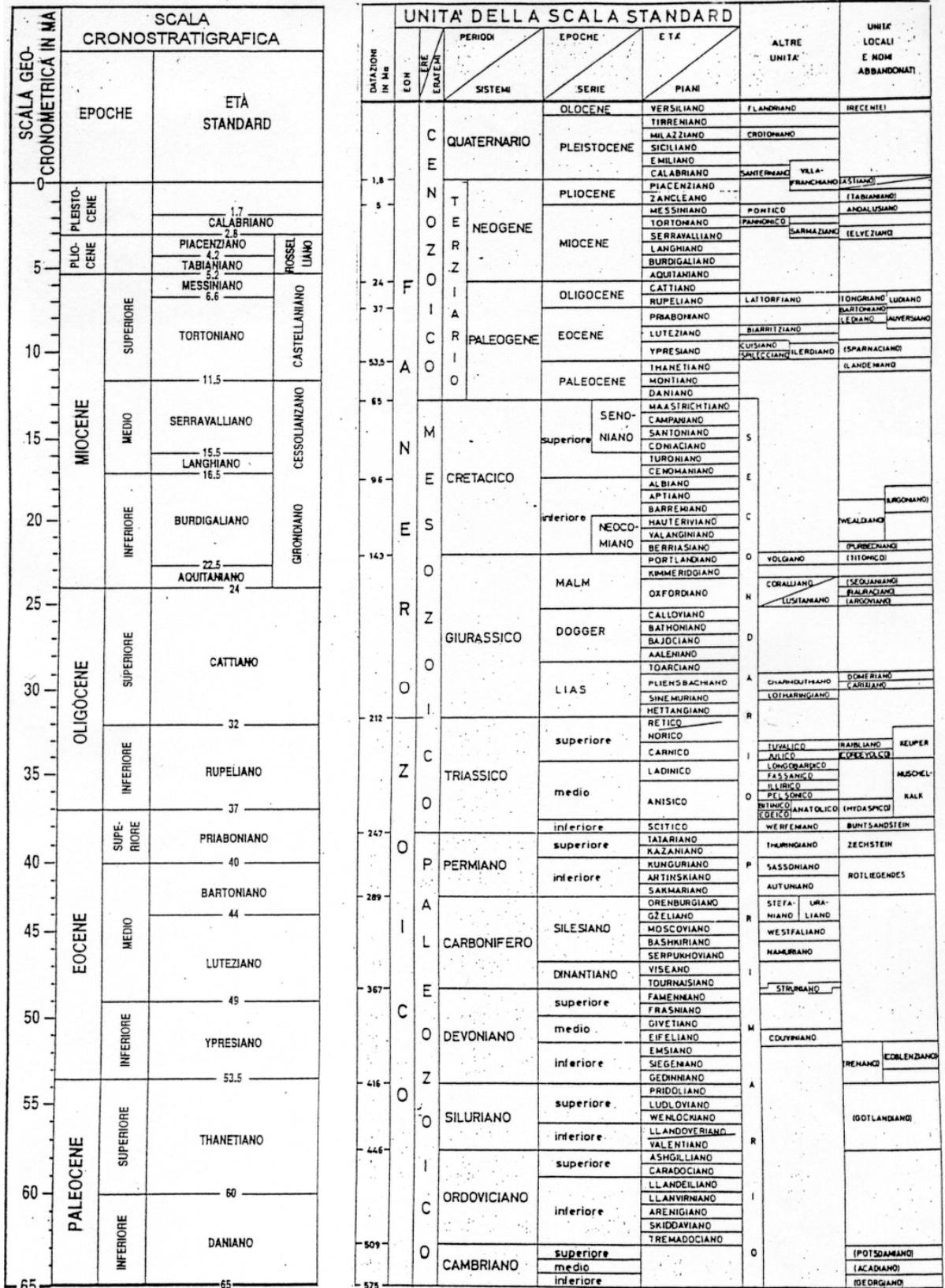
L'assetto e gli spessori di detto insieme sono stati sensibilmente influenzati dalla conformazione del substrato prepliocenico, dagli eventi tettonici e subsidenti che hanno coinvolto lo stesso, dalle variazioni del livello medio del mare correlate ai mutamenti climatici che hanno interessato l'area padana negli ultimi 2 Ma.

I processi che hanno determinato i piegamenti del substrato, esplicitatisi in fasi di sollevamento del fondo bacino, si sono verificati principalmente in due periodi distinti collocabili tra il Miocene ed il Pliocene (25.2 - 5.2 Ma), manifestatisi con prevalenza nell'area piacentino - lombarda, e nel Pliocene inferiore e medio (3.9 - 2.2 Ma) che hanno maggiormente coinvolto la zona emiliano - romagnola.

¹ Milioni di anni.







Da: P.R. Vail, 1977
parz. mod.

A questi è seguita un'altra importante fase nel Pleistocene medio (0.8 - 0.65 Ma) che ha indotto il rapido spostamento della fascia di transizione tra la scarpata sottomarina e la piana bacinale verso nord est - est.

I processi in narrativa hanno determinato una conformazione dei depositi quaternari, alluvionali e marini costieri, che ricalca l'andamento del substrato prepliocenico attenuandone le geometrie, come evidenziano gli assetti blandamente antiformi della base delle unità alluvionali sedimentatesi negli ultimi 900.000 (AEI) 400.000 (AES) 125.000 (AES7) anni.

I conseguenti diversi spessori di materiale sedimentato sono stati oggetto di sensibile subsidenza. Detti abbassamenti, per processi di autoconsolidazione, non si sono verificati uniformemente ed hanno manifestato intensità maggiore nelle fasce centrali delle sinclinali e minore nelle zone prossime ai settori di asse di anticlinale. Queste condizioni, in taluni casi, hanno indotto in circoscritte aree accentuazioni dei fenomeni subsidenti a cui si è associato, localmente, lo svilupparsi di faglie distensive.

I fenomeni descritti nell'insieme hanno generato un assetto strutturale del bacino, a carattere compressivo, nel quale si delineavano a luoghi settori emersi soggetti ad erosione.

3.1 Caratteri sismotettonici

Il sottosuolo dell'area pianiziale delle province di Reggio Emilia e Modena appartiene alla Regione delle Pieghe Padane che in detta zona formano l'Arco delle Pieghe Ferraresi e Pieghe Romagnole che assumono una larghezza variabile, equivalente a più di 50 Km nell'Emilia orientale ed a 25 Km nell'area parmense.

Dette pieghe rappresentano un elemento strutturale sensibilmente complesso caratterizzato da un'intensa tettonizzazione (Dorsale Ferrarese) che ha determinato un notevole innalzamento del substrato carbonatico mesozoico che presso Novi (MO) - Camurana si rinviene già da -215m dal piano campagna.

Nell'ambito del sistema plicativo in oggetto la Dorsale Ferrarese costituisce la parte più esterna dell'arco e presenta vergenza settentrionale.

Tale struttura assume andamento circa ovest-est dal Ferrarese a Camurana - Novi e direzione sud ovest - nord est da Novi a Novellara a Bagnolo in Piano. Detta flessione dell'anticlinale pare imputabile ad alcune faglie trasversali, trascorrenti, a direttrice circa nord ovest-sud est ed ovest est.

Nella zona di Reggio Emilia la successione delle formazioni nei primi 6000 m è caratterizzata dalla presenza di una formazione carbonatica di mare basso con età Giurassico sup. - Cretacico inf.. Quest'ultima risulta essere assente nelle aree circostanti, come denotano i pozzi perforati da AGIP, nei quali il Cretacico inf. è rappresentato dalle classiche facies carbonatiche pelagiche (Biancone o Maiolica).

Nel contesto dell'evoluzione del bacino sedimentario padano, contraddistinto in detto periodo da processi distensivi, una plausibile spiegazione della presenza di sedimentazioni in ambiente marino basso, secondo A. Bosellini; 1981, è correlabile all'esistenza di una fascia,

allungata in modo assecondante l'attuale margine meridionale della Pianura Padana tra Modena e Parma, sollevata per fratturazioni anastomizzate a componente prevalentemente orizzontale che rigettavano sinistralmente il margine continentale della Placca Adria.

La presenza di detta faglia trascorrente risulterebbe confermata dai dati sismici e gravimetrici relativi all'area in oggetto e dall'esistenza di una fascia di epicentri sismici, larga circa 70 Km denominata linea Piacenza Forlì (*Peronacci 1974; Sacchi 1979*), con profondità di 30-40 Km (*Caloi et Alii, 1956*).

I dati paleomagnetici (*Vanderberg e Wonder; 1976*) riferiti al fondo del paleoceanico Ligure, documentanti diversi movimenti in due periodi distinti, concorrono a confermare gli effetti di una faglia trascorrente in tale area del bacino padano.

Lo spessore della successione mesozoica che nel settore di "Bagnolo in Piano" è caratterizzata dall'omonima piattaforma carbonatica, presente circa tra 4500 e >5730 m, conferisce un incremento relativo della rigidità della sequenza formante i primi 10 - 12 Km del sottosuolo tutt'altro che trascurabile. Detti elementi, unitamente all'esistenza della linea tettonica denominata *Emilian fault* (*A. Bosellini; 1981*), determinano condizioni d'insieme significativamente influenti sul tipo di attività sismica dell'area pianiziale Reggiano - Parmense.

Nell'ambito di quanto esposto è inoltre determinante la presenza delle faglie che delimitano le ali occidentali ed orientali della Dorsale Ferrarese e del fronte di accavallamento della successione carbonatica meso-cenozoica che si estende in direttrice sud ovest – nord est, circa secondo l'allineamento Villa Sesso – Campagnola Emilia – Fabbrico.

Il bordo dell'ala occidentale della Dorsale Ferrarese, corrispondente alla linea di sovrascorrimento che la mette a contatto con la monoclinale alpina, presenta direzione sud ovest – nord est e si estende circa secondo l'allineamento Fabbrico – Novellara – Cadelbosco di Sotto e di Sopra. A dette linee tettoniche regionali si associano fasce di fratturazione a direttrice sia appenninica che antiappenninica, come denotano le zone di frattura individuate a profondità di 1000 - 1200 m dal piano campagna nel campo pozzi AGIP di Correggio: zona S. Michele – S. Giovanni. In essa si evidenzia una fascia a direttrice sud ovest - nord est ad occidente del suddetto capoluogo, ad una distanza di 4-5 Km, che circa tra Fosdondo e S.Michele della Fossa interseca un'altra zona di frattura con orientamento sud est - nord ovest. Quest'ultima ad ovest di S. Michele della Fossa si associa ad una zona ad intensa fratturazione che si sviluppa verso occidente ed in senso sud ovest - nord est.

Le principali linee tettoniche sopra citate trovano riscontro nei limiti dello schema sismotettonico identificante le zone sorgente redatto da *P. Scandone et Alii (1991)* e quello della zonazione sismogenetica 259, INGV. 2004.

Dette suddivisioni evidenziano un grado di correlabilità molto elevato tra la fascia circa delimitante il margine settentrionale appenninico secondo l'allineamento Bologna - Parma e la zona di probabile presenza *dell'Emilian Fault*. Analoga considerazione è estendibile anche alle faglie inverse che delimitano il fronte settentrionale dell'arco formato dalla Dorsale Ferrarese.

L'assetto geostrutturale della base del Pliocene, nel sottosuolo di Correggio, rinvenibile tra -2,5 e -3,5 km dal piano campagna (*M. Pieri, G. Groppi; AGIP, 1981*), è contraddistinto dalla presenza dell'ala settentrionale della Dorsale Ferrarese. Quest'ultima, nella zona nord

occidentale dell'area correggese, è a contatto con le formazioni della Monoclinale Alpina mediante una faglia inversa che colloca il substrato a -6 ÷ -7 km dal piano campagna. Detta Dorsale si estende in direttrice sud ovest da Fabbrico a Novellara – Bagnolo In Piano – Reggio Emilia ed in tale zona si collega, mediante una ripida monoclinale, alla struttura di Reggio Emilia – Bologna. Quest'ultima appartiene a sua volta alla “Regione Delle Pieghe Pedepenniniche” formata da una successione di scaglie tettoniche embricate, in direttrice settentrionale che generano un succedersi di assetti sinformi ed antiformali che coinvolgono le formazioni del Pliocene e Pleistocene medio ed inferiore sovrascorse sul fianco nord.

3.2 Attività tettonica

Successivamente all'importante evento tettonico che ha interessato il margine appenninico e la pianura, sviluppatosi nel Pliocene inferiore e medio (4,4 e 3,9 Ma) il fronte delle deformazioni migra in direttrice nord est ed attiva gli archi delle Pieghe Emiliane e delle Pieghe Ferraresi, come evidenziano le deposizioni in diversi “microbacini” al fronte delle suddette Pieghe.

I depositi correlati ai progressivi stadi di sollevamento appenninico documentano importanti fasi all'inizio del Pleistocene (1,73 Ma) e nel Pleistocene medio (0,8 e 0,65 Ma) che nell'area reggiano - parmense sono probabilmente correlati all'interazione della parte più esterna della Dorsale Ferrarese (Struttura di Bagnolo) con il settore più esterno della struttura di Reggio (*G.Barbacini et alii, 2002*).

Nel Pleistocene medio si instaurano gli ambienti sedimentari continentali che hanno generato i depositi dei Sintemi Emiliano Romagnolo Inferiore (0,65 ÷ 0,45 Ma, AEI) e Superiore (0,45 Ma ÷ presente AES).

Le fasi tettoniche più recenti, che denotano l'attività delle strutture nel Pleistocene superiore – Olocene sono testimoniate da dislocazioni e basculamenti che interessano le conoidi alluvionali, piegamenti che coinvolgono i depositi mindelliani e rissiani al piede dei colli (anticlinali del Ghiardo, Montecchio, Monticelli), dalle discontinuità individuate nei profili sismici che, in particolare, denotano l'attività degli sovrascorrimenti sepolti delle Pieghe Ferraresi in periodi più recenti di 0,45 Ma, evidenziati dalle geometrie arcuate della base delle unità alluvionali AEI ed AES.

L'attività tardo pleistocenica di quest'ultime risulterebbe confermata dalla ridotta profondità della base dell'Olocene (10000 anni) che ad occidente di Reggio Emilia e zone a settentrione della stessa, corrisponde circa a 10 ÷ 20 m ed aumenta in direzione orientale, attestandosi a 30 ÷ 40 ÷ 45 m a settentrione di Reggio Emilia, nelle zone del Modenese, e successivamente con l'avvicinarsi al bolognese tende ad approfondirsi ulteriormente.

Concorrono inoltre a documentare l'attività neotettonica le migrazioni verso occidente dei tracciati dei fiumi appenninici e gli antichi depositi di canale, che frequentemente perdono di identità prima di giungere all'attuale percorso del Po e la netta deviazione in verso settentrionale di quest'ultimo nella zona di Guastalla, praticamente a ridosso dell'ala occidentale – settentrionale della Dorsale Ferrarese.

Le analisi relative alle strutture profonde visualizzate nella *Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna* (M. Boccaletti – L. Martelli; 2003) indicano attività delle linea di sovrascorrimento, al bordo occidentale della Dorsale Ferrarese, orientata sud ovest – nord est circa da Cadelbosco di Sopra – Cadelbosco di Sotto – Novellara ovest – Fabbriico, e dei fronti di accavallamento della successione Carbonato Mesozoica e del Basamento, nel settore formante la fascia circa estesa secondo l'allineamento Villa Sesso – Pieve Rossa – Campagnola Emilia – Fabbriico - Rolo.

Oltre alle sopra descritte zone è presente ad oriente di Correggio ed immediatamente ad ovest di San Martino in Rio, una linea di sovrascorrimento, interessata da possibili riattivazioni, che si estende circa secondo Prato – S. Martino in Rio – Zona industriale di Correggio e, con successiva flessione in senso sudovest, si dirige verso Canolo per poi riassumere orientamento nordest in direzione di Rio Saliceto – Fossoli, estendendosi del settore ad oriente di detto capoluogo.

Ulteriori fasce di deformazione attiva che influiscono sull'attività sismica del territorio in oggetto sono rappresentate delle linee di sovrascorrimento pedappenniniche estese in direttrice ovest nord ovest – est sud est presenti a meridione della via Emilia, circa tra la stessa e l'allineamento Montecchio – Cavriago – Fogliano – Arceto.

L'interazione tra queste e la parte più esterna della struttura di Bagnolo (rampa laterale delle Pieghe Ferraresi) ha manifestato influenze che hanno determinato sollevamenti negli ultimi $0,3 \div 0,12$ Ma, e con tutta probabilità anche in epoca storica come suggerisce la diversione verso occidente del T. Enza, conferma ulteriormente l'attività sismica del territorio in oggetto.

In tali aree l'attività dei sollevamenti delle strutture è confermata dai minori tassi di abbassamento, < 1 mm anno, della corrispondente fascia di Pianura.

3.3 Caratteri sismici

La sismicità del territorio, prevalentemente correlata alle strutture superficiali (primi 15 km) e di media profondità ($15 \div 35$ km), è principalmente collegata a meccanismi focali compressivi e trascorrenti, mentre risultano nettamente secondari e subordinati i meccanismi focali distensivi.

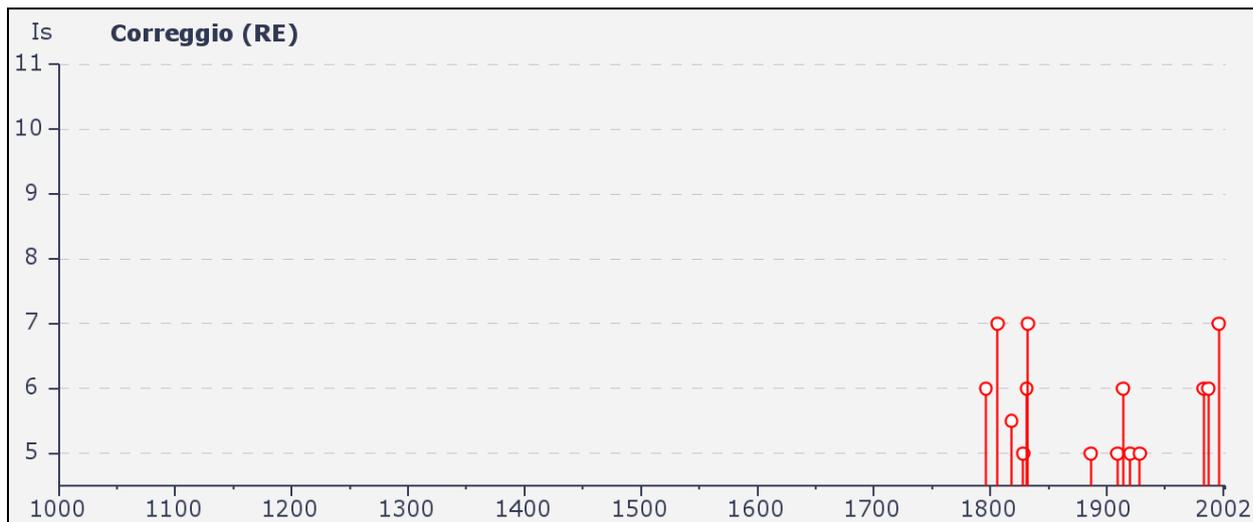
Nell'ambito territoriale a cui appartengono Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto, il *Database Macrosismico Italiano DBMI04* (Stucchi, Camassi et alii, 2004) documenta eventi sismici giungenti al 7° grado della Scala *Mercalli - Cancani – Sieberg*, con intensità variabile tra $M = 5,2 \div 5,44$.

I principali eventi registrati nel territorio in analisi ed al suo intorno sono riportati nelle tabelle di seguito esposte:

Storia sismica di Correggio (RE)

Osservazioni disponibili: 35

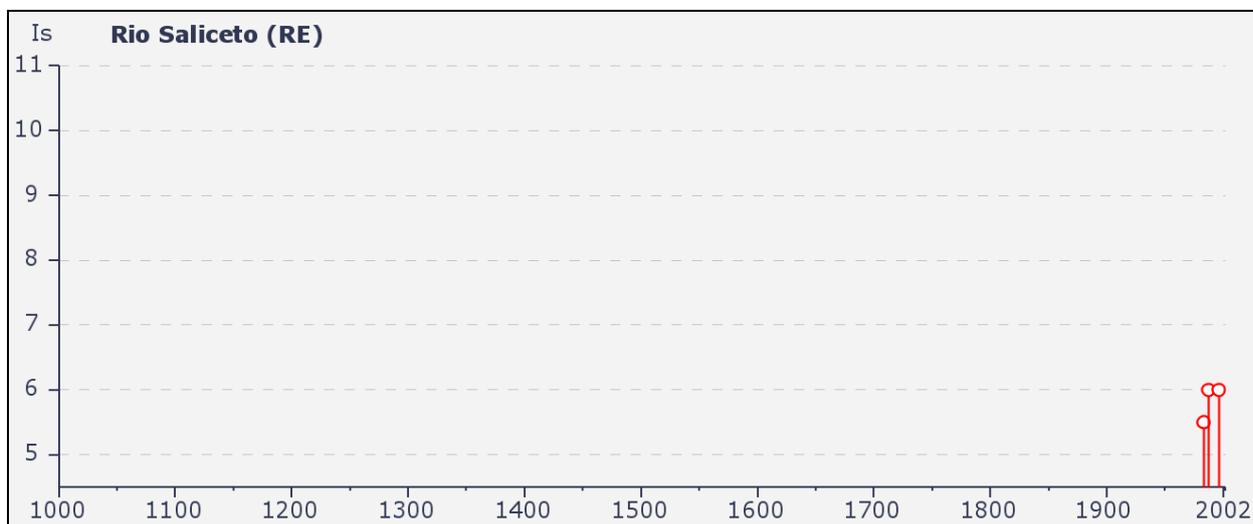
Effetti		In occasione del terremoto:		
Is	Anno Me Gi Or Mi Se	AE	lo	Mw
7	1806 02 12	NOVELLARA	7	5.26
7	1832 03 13 03 30	Reggiano	7-8	5.59
7	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	7	5.44
6	1796 10 22 04	Emilia orientale	7	5.63
6	1831 09 11 18 15	Reggiano	7-8	5.48
6	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	7	5.79
6	1983 11 09 16 29 52	Parmense	6-7	5.10
6	1987 05 02 20 43 53	REGGIANO	6	5.05
5-6	1818 12 09 18 52	LANGHIRANO	7-8	5.57
5	1828 10 09 02 20	Valle dello Staffora	7-8	5.67
5	1886 10 15 02 20	COLLECCHIO	6	4.83
5	1909 01 13 45	BASSA PADANA	6-7	5.53
5	1920 09 07 05 55 40	Garfagnana	9-10	6.48
5	1928 06 13 08	CARPI	6-7	4.85
4	1811 07 15 22 44	SASSUOLO	7	5.24
4	1894 11 27	FRANCIACORTA	6-7	4.95
4	1895 04 14 22 17	Slovenia	8	6.25
4	1915 10 10 23 10	REGGIO EMILIA	6	5.01
4	1919 06 29 15 06 13	Mugello	9	6.18
4	1972 10 25 21 56	PASSO CISA	5	4.95
F	1661 03 22 12 45	Appennino romagnolo	9	5.83
F	1887 02 23 05 21 50	Liguria occidentale	9	6.29
F	1891 06 07 01 06 14	Valle d'Illasi	8-9	5.71
3-4	1802 05 12 09 30	Valle dell'Oglio	8	5.67
3-4	1913 11 25 20 55	VAL DI TARO	5	4.85
3-4	1998 03 26 16 26 17	APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO	6	5.33
3	1834 10 04 19	Bologna	5-6	4.63
3	1923 06 28 15 12	FORMIGINE	6	5.21
3	1939 10 15 14 05	GARFAGNANA	6-7	5.20
3	1995 10 10 06 54 22	LUNIGIANA	7	5.04
2	1986 12 06 17 07 19	BONDENO	6	4.56
NF	1904 11 17 05 02	PISTOIESE	7	5.18
NF	1965 11 09 15 35	ALTA V. SECCHIA	5	5.01
NF	1984 04 29 05 02 59	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.68
NR	1591 05 24	REGGIO EMILIA	6	4.83



Storia sismica di Rio Saliceto (RE)

Osservazioni disponibili: 5

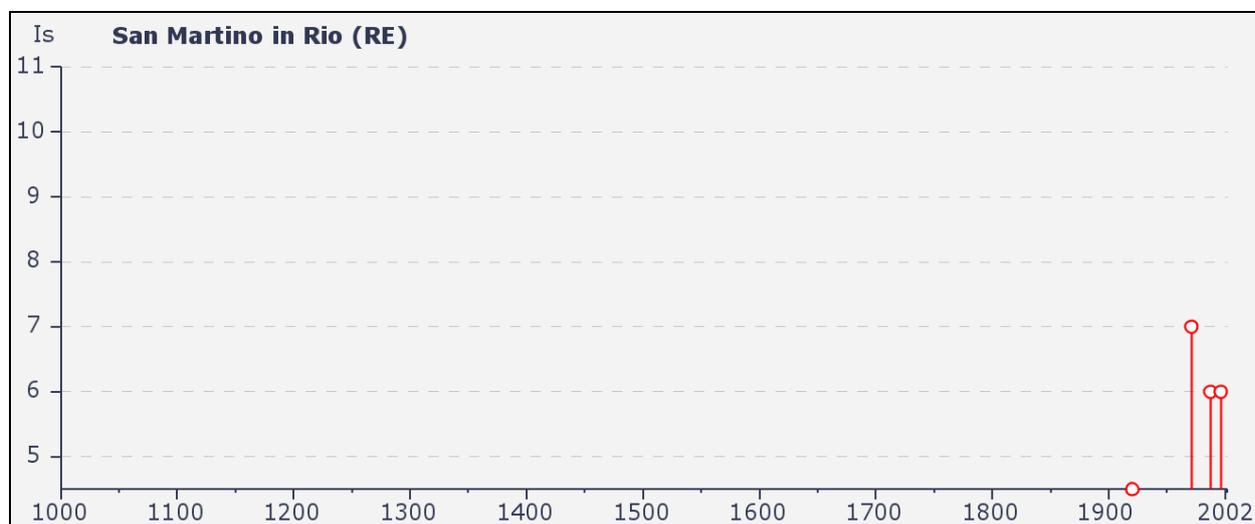
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
6	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
5-6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
NF	1984	04	29	05	02	59	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.68
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56



Storia sismica di San Martino in Rio (RE)

Osservazioni disponibili: 9

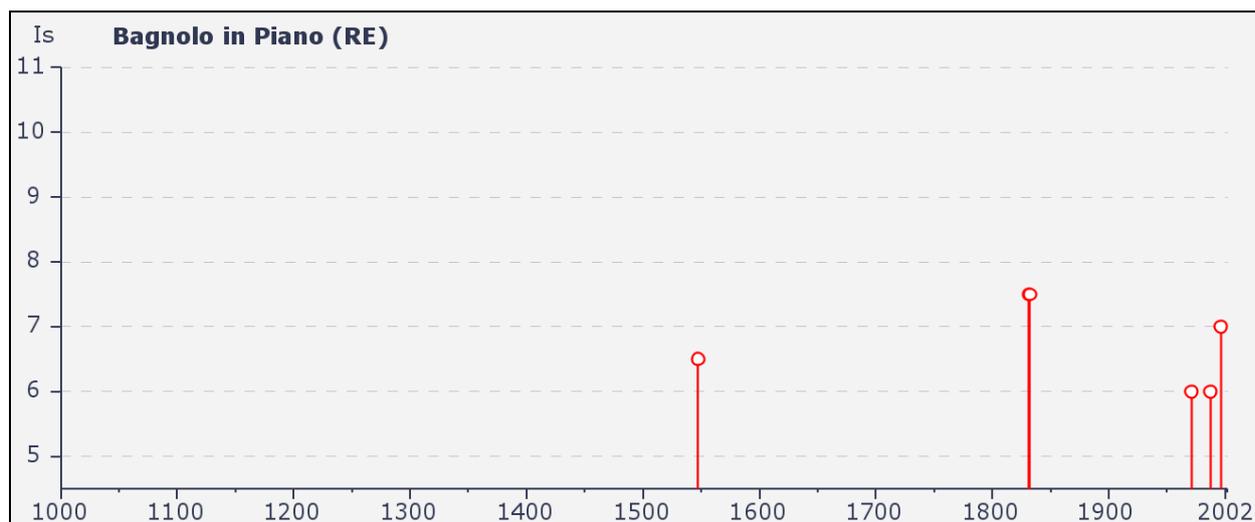
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
6	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
4-5	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	9-10	6.48
4	1950	05	06	03	43		REGGIANO	4	4.46
3-4	1957	08	27	11	54		ZOCCA	6	5.06
NF	1984	04	29	05	02	59	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.68
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04



Storia sismica di Bagnolo in Piano (RE)

Osservazioni disponibili: 9

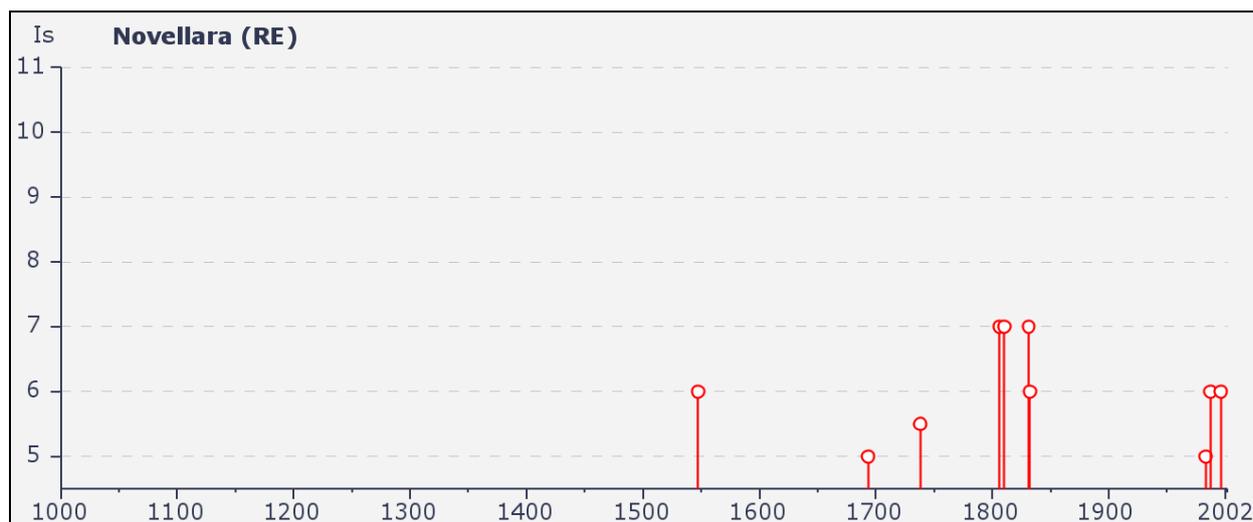
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7-8	1831	09	11	18	15		Reggiano	7-8	5.48
7-8	1832	03	13	03	30		Reggiano	7-8	5.59
7	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
6-7	1547	02	10	13	20		Reggio Emilia	7	5.21
6	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
6	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
3-4	1950	05	06	03	43		REGGIANO	4	4.46
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04



Storia sismica di Novellara (RE)

Osservazioni disponibili: 27

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7	1806	02	12				NOVELLARA	7	5.26
7	1810	12	25	45			NOVELLARA	7	5.28
7	1831	09	11	18	15		Reggiano	7-8	5.48
6	1547	02	10	13	20		Reggio Emilia	7	5.21
6	1832	03	13	03	30		Reggiano	7-8	5.59
6	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
5-6	1738	11	05	30			PARMA	7	5.40
5	1693	07	06	09	15		GOITO	7	5.27
5	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
4	1886	10	15	02	20		COLLECCHIO	6	4.83
4	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illasi	8-9	5.71
4	1901	10	30	14	49	58	Salo'	8	5.67
4	1915	10	10	23	10		REGGIO EMILIA	6	5.01
4	1928	06	13	08			CARPI	6-7	4.85
4	1972	10	25	21	56		PASSO CISA	5	4.95
F	1570	11	17	19	10		Ferrara	7-8	5.48
F	1873	05	16	19	35		REGGIANO	6-7	5.13
F	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	9	6.29
F	1895	04	14	22	17		Slovenia	8	6.25
3	1907	04	25	04	52		BOVOLONE	6	4.94
3	1919	06	29	15	06	13	Mugello	9	6.18
NF	1904	11	17	05	02		PISTOIESE	7	5.18
NF	1984	04	29	05	02	59	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.68
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NR	1522	10	05	08			CREMONA	5-6	4.63
NR	1591	05	24				REGGIO EMILIA	6	4.83



(immagini e tabelle reperite dall'archivio DBMI04, consultabile al sito internet <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>)

Dalla documentazione della storia sismica sopra esposta si evince che i territori di Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto, sono principalmente interessati dai meccanismi focali che si originano nella Dorsale Ferrarese ma risentono anche dell'attività sismica del margine appenninico e, seppur in modo subordinato, della sismicità della zona alpina.

Gli epicentri sismici verificatisi nel territorio tra Sant'Ilario D'Enza – Guastalla – Novellara – Novi di Modena – Carpi - Rubiera – Reggio Emilia, si sono originati per la percentuale maggiore nei primi 15 km del sottosuolo evidenziando la prevalenza di un'attività sismogenetica di tipo superficiale; la distribuzione degli ipocentri focali che si generano tra – 15 e – 35 km dal piano campagna, è simile a quella più superficiale ma contraddistinta da densità inferiore.

D'altra parte la sismicità crostale più profonda, ipocentri sottostanti 35 km dal piano campagna, nella pianura è decisamente inferiore e risulta caratterizzata da sismi di bassa magnitudo.

La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata da I.N.G.V. (2003), attribuisce la zona in oggetto alla zona sismogenetica 912.

La riclassificazione sismica del territorio nazionale OPCM 3274/2003, NTC 14/01/2008 attribuisce i Comuni di Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto, alla zona 3 con grado di sismicità equivalente agli ambiti S6.

In riferimento all'allegato A4 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n°112/2007, alle zone sismogenetiche dei territori comunali in narrativa compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico, corrispondenti a:

Rio Saliceto $a_{gref} = 0,147 g$

Correggio $a_{gref} = 0,152 g$

San Martino in Rio $a_{gref} = 0,158 g$

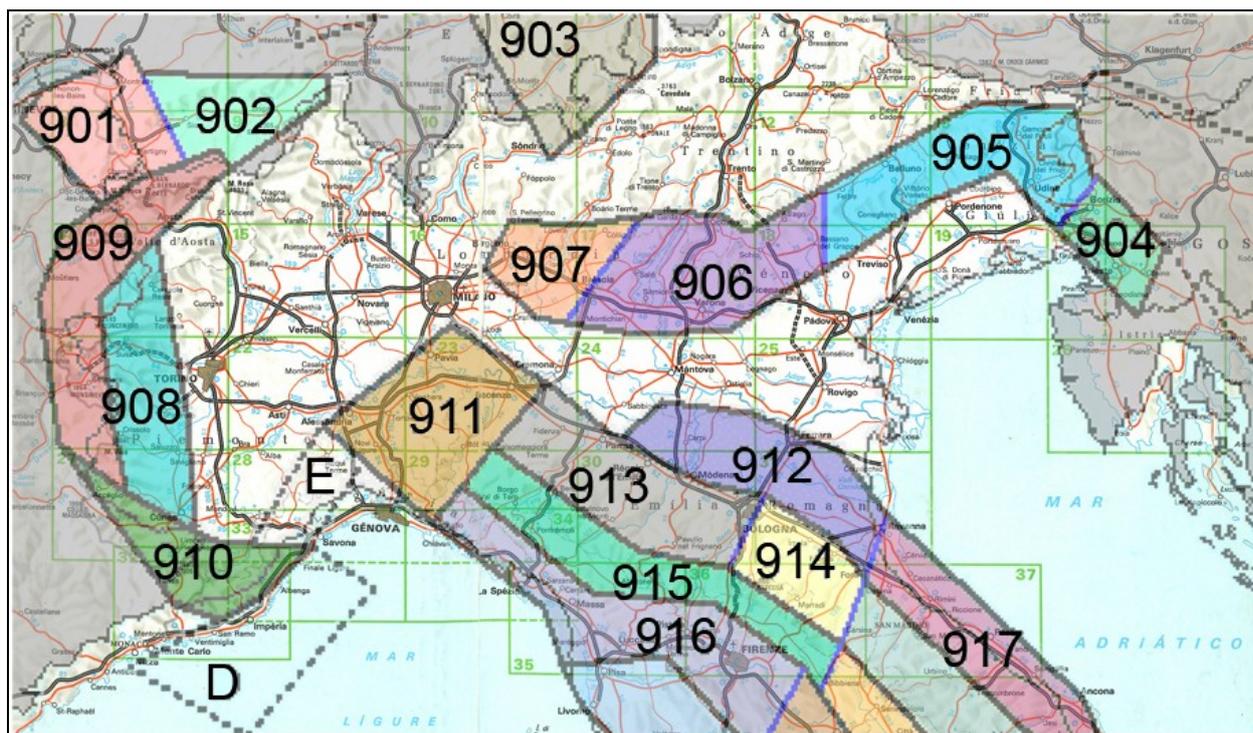
I valori di a_g elaborati dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) pubblicati in Appendici della Protezione Civile, INGV Milano – Roma dello 08-09/2006, attribuiscono, alle fasce territoriali a cui appartengono i siti comuni in oggetto valori di accelerazione compresi tra:

$$\text{Correggio } a_g = 0,1481 \div 0,1594g$$

$$\text{Rio Saliceto } a_g = 0,1432 \div 0,1507g$$

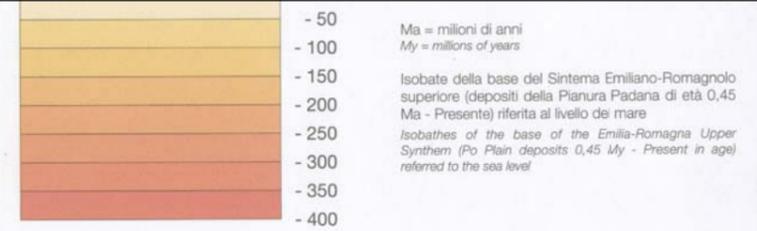
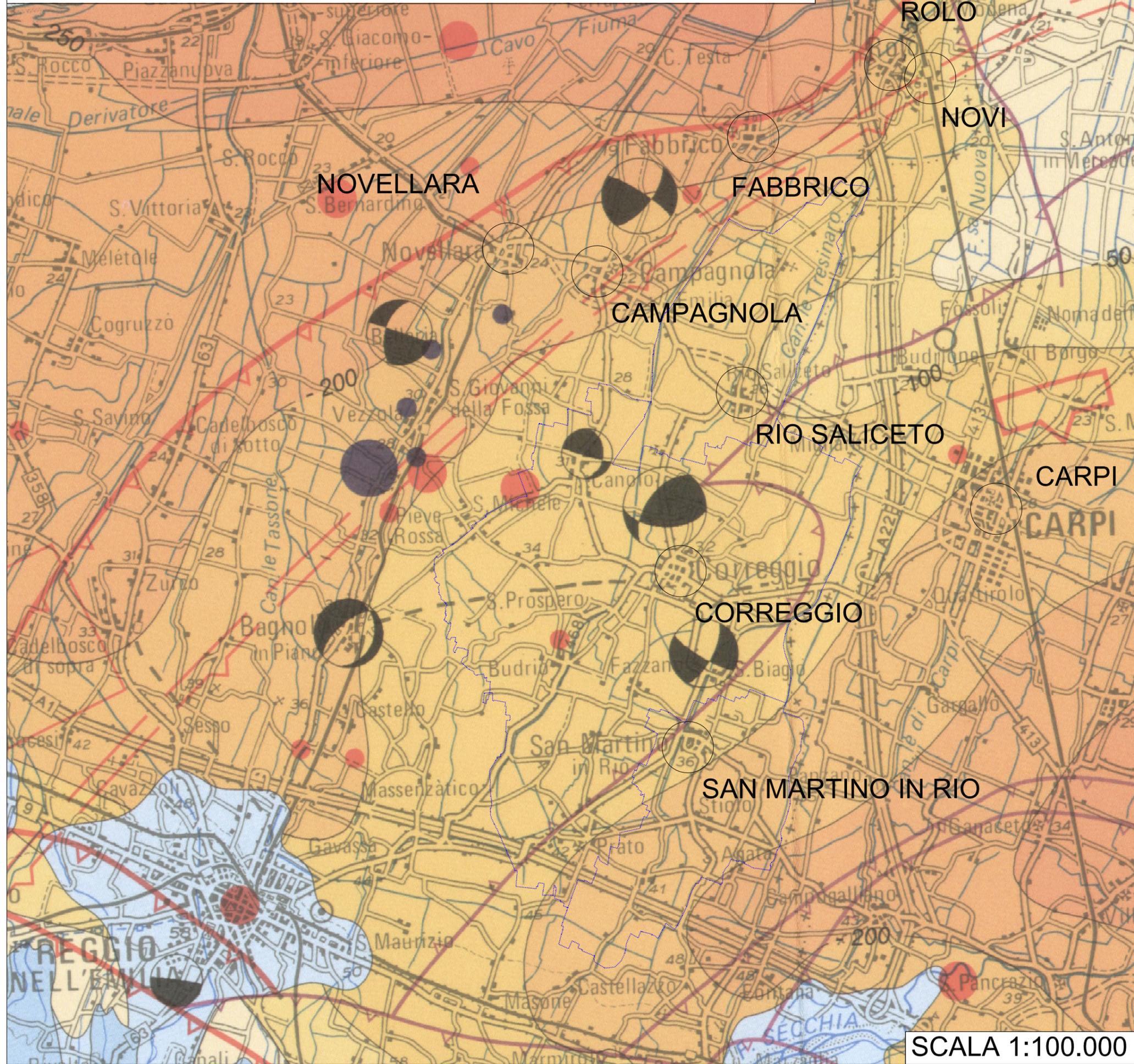
$$\text{San Martino in Rio } a_g = 0,1570 \div 0,1610g$$

Tali valori, a livello territoriale diminuiscono da sud – sud ovest a nord – nord est.



SCHEMA SISMOTETTONICO DELLE ZONE SORGENTI
(C. Meletti e G. Valensise – 2004, parz. Mod)

CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA



- 1 Depositi di conoide e alluvionali intramontani (Pleistocene medio-Olocene, 0,8 Ma - Presente)
Aluvial fan and intramountain aluvial deposits (Middle Pleistocene-Holocene, 0,8 My - Present)
- 2 Depositi alluvionali terrazzati della Pianura Padana (Pleistocene medio e superiore, 0,8 - 0,01 Ma)
Po Plain terraced aluvial deposits (Middle and Late Pleistocene, 0,8 - 0,01 My)
- 7 Depositi lagunari e marini compresi tra le fasi tettoniche del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore (zona a G. Punctulata) (6,3 - 4,5 Ma)
Late Messinian-Early Pliocene (G. Punctulata zone) lagoonal and marine deposits (6,3 - 4,5 My)
- 8 Depositi evaporitici e clastici del Messiniano inferiore e medio (6,8 - 6,3 Ma)
Early and Middle Messinian evaporitic and clastic deposits (6,8 - 6,3 My)
- 10 Unità Liguri, Subliguri ed Epiliguri (Giurassico - Miocene, 205 - 6,8 Ma)
Ligurian, Subligurian and Epiligurian Units (Jurassic - Miocene, 205 - 6,8 My)

Strutture sepolte Buried structures
Strutture attive e recenti (<1 Ma), determinate sulla base di dati morfologici di superficie e di dati geologici di sottosuolo
Active and recent structures (<1 My), recognized on the basis of surface morphological data and subsol geological data

- Sovraccorrimento
Thrust fault
- Fronti di accavallamento della successione carbonatica meso-cenozoica
Meso-Cenozoic carbonates thrust front

Fronti dei principali sovraccorrimenti di età Pliocene-Pleistocene inferiore (4,5 - 1 Ma) (da Structural Model of Italy, 1:500,000)
Fronts of the main Pliocene-Early Pleistocene thrust faults (4,5 - 1 My) (from Structural Model of Italy, 1:500,000)

- Sovraccorrimento con possibili riattivazioni
Thrust faults with possible reactivations

Strutture affioranti Outcropping structures
Strutture attive e recenti (<1 Ma), determinate su base morfostrutturale (M) e/o geologica (G)
Active and recent structures (<1 My), recognized on the basis of morphostructural (M) and/or geological (G) data

- Sovraccorrimento
Thrust fault
- Strutture plio-quadernarie (4,5 - 1 Ma)
Plio-Quaternary structures (4,5 - 1 My)
- Sovraccorrimento di età Miocene-Pliocene inferiore successivamente riattivato
Reactivated Miocene-Early Pliocene thrust fault
- Faglia trascorrente
Strike-slip fault
- Faglia con cinematica indeterminata
Fault with undetermined kinematics
- Principali sovraccorrimenti pre-Miocene superiore (>9 Ma)
Main pre-Late Miocene thrust faults (>9 My)

- Episcentri dei terremoti Earthquake epicenters**
- | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------|--|---------------------------------------|
| | strumentali
<i>instrumentals</i> | 4 < M < 5 | | macro-sismici
<i>macroseismics</i> |
| | | 5 < M < 5.5 | | |
| | | M > 5.5 | | |

- Meccanismi focali Earthquake focal solutions**
- | | | | |
|--|----------|--|--|
| | Mw = 3.0 | | Faglia normale
<i>Normal fault</i> |
| | Mw = 3.5 | | Faglia inversa
<i>Thrust fault</i> |
| | Mw = 4.0 | | Faglia trascorrente
<i>Strike-slip fault</i> |
| | Mw = 4.5 | | Faglia inversa/trascorrente
<i>Thrust and strike-slip fault</i> |
| | Mw = 5.0 | | Faglia normale/trascorrente
<i>Normal and strike-slip fault</i> |
| | Mw = 5.5 | | |

*"box" sismogenetica da dati macro-sismici (Gasparini et al., 1999)
Seismogenic box from macroseismic data (Gasparini et al., 1999)
Il lato lungo della "box" indica la direzione dell'Azimut. Le dimensioni della "box", in funzione della magnitudo, determinano la lunghezza e la larghezza della possibile struttura sismogenetica (da: Wells and Copper-smith, 1994)
The long axis of the box indicates the Azimut strike. The box dimensions, related to the magnitude, define the length and the width of the possible seismogenic structure (from: Wells and Copper-smith, 1994)

SCALA 1:100.000

4 CONSIDERAZIONI SUL POTENZIALE GEOTERMICO NEI TERRITORI COMUNALI DI CORREGGIO, S. MARTINO IN RIO, RIO SALICETO

La necessità di un approvvigionamento sempre maggiore di energia ha determinato un veloce progresso tecnologico finalizzato allo sfruttamento delle risorse naturali che in passato erano considerate inadeguate e/o antieconomiche. La geotermia, ampiamente studiata negli anni passati per i sistemi ad alta entalpia, può oggi costituire argomento di nuovo interesse per i sistemi a media e bassa entalpia, alla luce di un possibile utilizzo per riscaldamento urbano ed in agricoltura.

Un forte impulso allo sviluppo di questo settore viene inoltre da quanto previsto dalle direttive europee 2001/77/CE e 2004/8/CE e dal Piano Energetico Regionale dell'Emilia-Romagna (PEAR_ER_2007, Progr. n. 141) in cui vengono definiti gli indirizzi programmatici inerenti al risparmio energetico, all'uso razionale dell'energia ed alla valorizzazione delle fonti rinnovabili. In particolare, rientrano tra i progetti di interesse regionale:

- le attività di ricerca applicata;
- lo sviluppo di impianti e progetti sperimentali e dimostrativi;
- la promozione di impianti e sistemi con caratteristiche innovative per aspetti tecnici, gestionali o organizzativi, che utilizzano fonti rinnovabili di energia con particolare attenzione alle fasi progettuali, realizzative e di monitoraggio.

In quest'ottica assume una significativa rilevanza il promuovere studi geologici e idrogeologici sul potenziale geotermico presente nel sottosuolo dei territori comunali in oggetto e quelli ad essi adiacenti.

In particolare il settore nord del territorio comunale di Carpi e parte di quello di Rio Saliceto sono interessati da un'anomalia termica positiva (Figura 1); infatti alla profondità di circa 400-500 m da p.c. sono state stimate temperature, analizzando diverse misure in pozzo (pozzi ENI-AGIP), che variano dai 25°C fino ad arrivare ai 35°-40° nell'estremo settore nord del Comune di Carpi.

In aggiunta si hanno misure effettuate nei pozzi AGIP di Cavone che denotano temperature di circa 50°-55° ad 800 m di profondità.

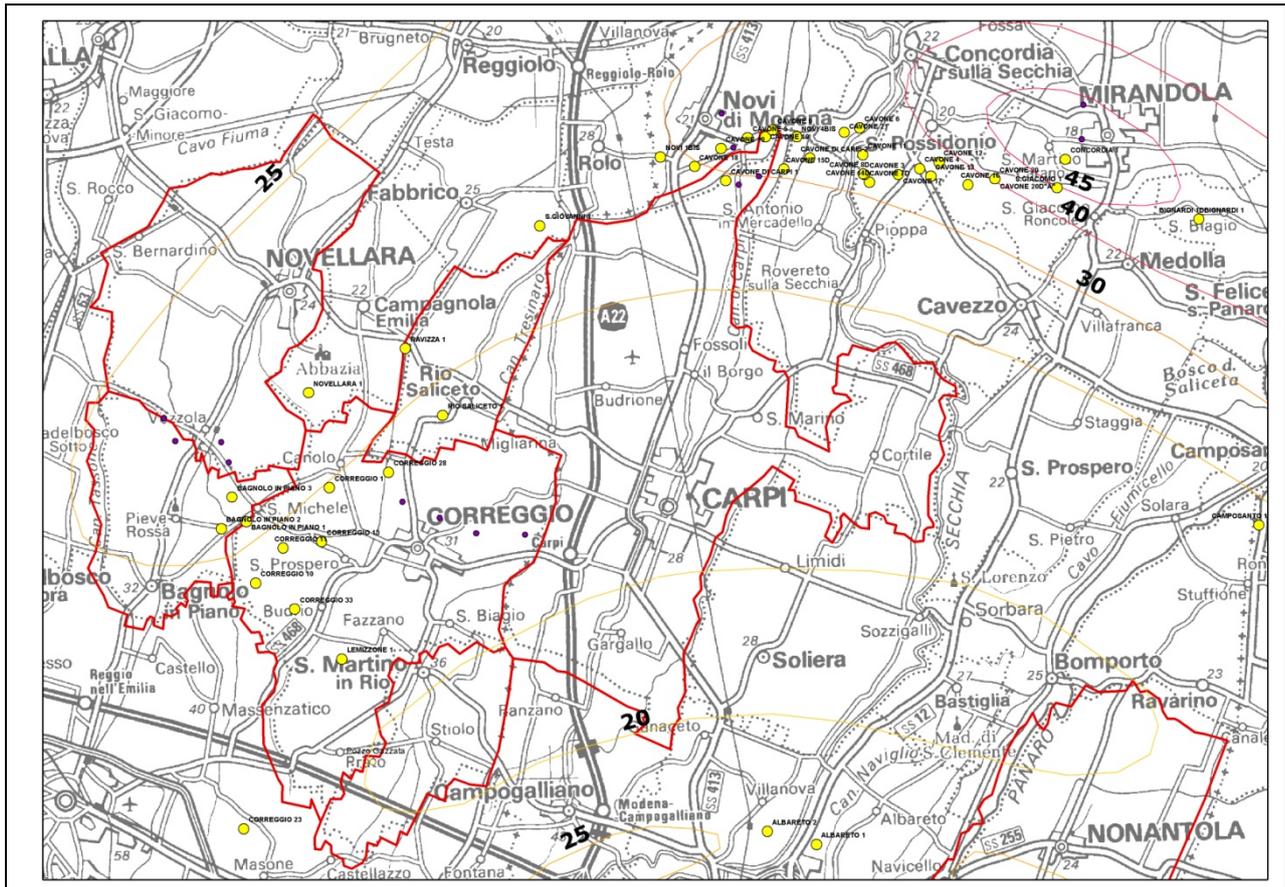


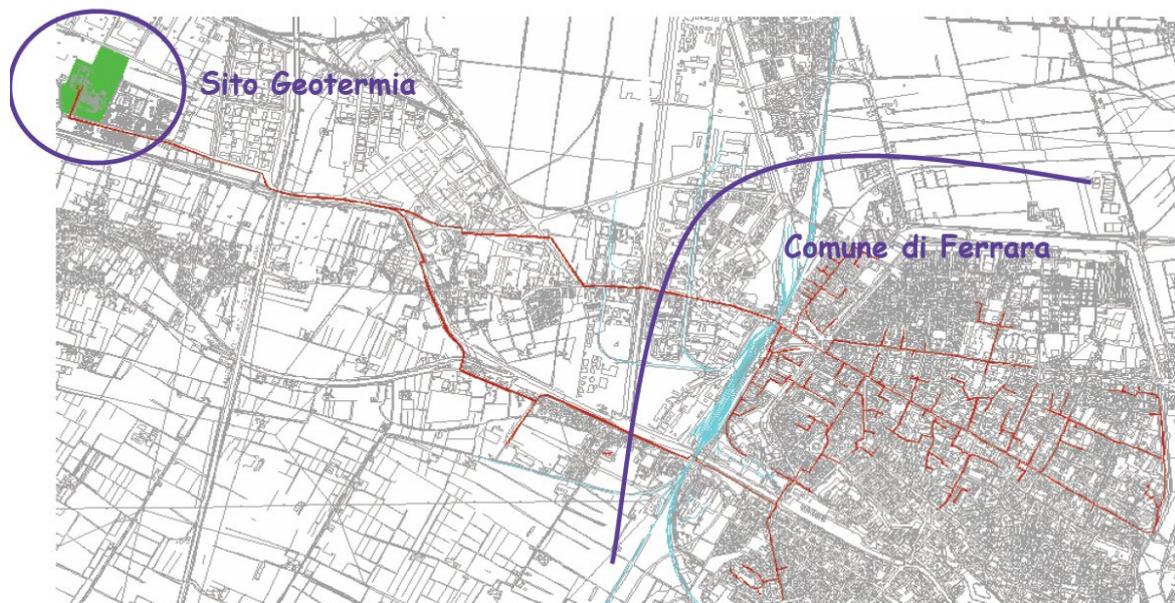
Figura 1 – Isotherme alla profondità di circa 400-500 m

Tale zona (Boccaletti et al., 2004; RER e CNR, 1982; Pieri e Groppi, 1981), presenta quindi caratteristiche particolarmente promettenti. Essa infatti si trova in corrispondenza di un alto strutturale del substrato calcareo Mesozoico denominato “Dorsale Ferrarese” che si sviluppa in direzione WNW-ESE, tra Reggio Emilia e Ravenna; condizioni queste che confermano che le prospettive di trovare campi geotermici economicamente sfruttabili sono realisticamente attendibili.

Nel contesto di quanto esposto assume significativa importanza la presenza in Regione Emilia Romagna di due esempi applicativi reali nei quali sono sfruttati i fluidi geotermici per uso teleriscaldamento: Ferrara (Figura 2) e Bagno di Romagna (Figura 3).

A Ferrara si ha un utilizzo diretto delle acque geotermiche, mentre a Bagno di Romagna detti fluidi hanno una temperatura di circa 40°- 45° C, questi ultimi sono portati a circa 80°- 85° C (uso teleriscaldamento) mediante l'utilizzo di una pompa di calore.

Stato Attuale del Sistema Teleriscaldamento - Geotermia



Dati di riferimento attuali:

Portata complessiva 400 m³/h
Temperatura fluido geotermico 100-105 °C
Temperatura fluido TLR in mandata 90-95 °C
Temperatura fluido TLR in ritorno 60-65 °C
Potenza termica nominale 14 MWt
Disponibilità di utilizzazione continua
Energia termica fornita 80 GWh/anno (Data esercizio 2004)

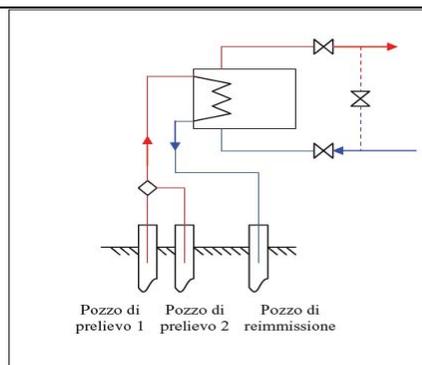


Figura 2 – Impianto di teleriscaldamento nella città di Ferrara

Le temperature geotermiche presenti nel sottosuolo dei comuni di Carpi e Rio Saliceto a profondità di circa 600-700 m (40°- 45° C) sono simili a quella già utilizzate a Bagno di Romagna, dove, con una potenza termica di circa 4 MWt, è stato possibile soddisfare il fabbisogno termico dei seguenti edifici (volumetria totale 163.000 m³) (Fig. 3):

Table 1. Volumes in m³ subdivided into types and classes of the buildings

Cat.	Residences (m ³)					Tertiary (m ³)		Public buildings (m ³)			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Types											
Class											
A	1.969	1.444	1.783	1.092	4.153	1.858	1.700	1.673		500	
B	9.215	416	12.167	5.824	26.637	6.105	3.753	5.360	6.000	30.327	2.100
C	—	—	532	1.165	18.898	1.592	—	—	—	17.476	
Totals	11.184	1.860	14.482	8.081	49.688	9.555	5.453	7.033	6.000	48.303	2.100
					85.295		15.008		13.033		50.403
									Total in m ³		163.739

A = class of buildings built before 1955
 B = class of buildings built between 1955 and March 1977
 C = class of buildings built after March 1977
 I = one-family residences
 II = 1-storey residences for two families
 III = 2-storey residences for two families
 IV = 2-storey residences for several families
 V = 3-or more storey residences for several families
 VI = shops
 VII = offices
 VIII = schools
 IX = churches
 X = hotels
 XI = cinemas.

Figura 3 – Volume totale riscaldabile da impianto di teleriscaldamento geotermico a Bagno di Romagna

Nei paesi della Comunità Europea, in particolare in Francia e in Germania si hanno diversi concreti esempi, in vari distretti, che usano i fluidi geotermici a scopo teleriscaldamento, per lo più ad uso indiretto (pompa di calore), con temperature dell'ordine dei 60°-65° C.

In considerazione di quanto esposto si evince sussista la significativa possibilità nei territori comunali in oggetto di analisi per l'approfondimento di studi geologici e idrogeologici finalizzati all'individuazione di potenziali serbatoi geotermici nel settore interessato dai territori comunali di Carpi, Rio Saliceto, Correggio, San Martino in Rio, Novi.

Lo scopo di detti studi è quello di identificare un modello geologico-strutturale e idrostratigrafico tridimensionale del sottosuolo, fino a profondità di circa 1500-2000 m, finalizzato a mappare il tetto e gli spessori degli eventuali serbatoi geotermici presenti e quindi poterne stimare la portata e la relativa potenza termica sfruttabile ad uso teleriscaldamento per distretti urbani.

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'analisi geomorfologica, individuando la passata evoluzione territoriale, consente, utilizzando criteri attualistici, di indicare le possibili modificazioni morfopaesaggistiche naturali future.

Detta disamina si è redatta mediante un'analisi delle caratteristiche topografiche del microrilievo, fotogeolitologiche, del reticolo idrografico superficiale, degli interventi antropici, delle colonne litostratigrafiche di pozzi, sondaggi geognostici, prove penetrometriche, prospezioni geofisiche, basi topografiche IGM relative al primo impianto 1881 e delle notizie e pubblicazioni storico - geomorfologiche.

L'analisi fotogeologica è stata eseguita in base ai fotogrammi PROV. RE/C, in scala approssimata 1:24.000, voli Aprile 1989, fotogrammi IGM/BN in scala 1:35.000 voli 1955, sulla fotosatellite LANSAT in scala 1:200.000 e riprese in rete su Google Heart; l'esame topografico sulle basi cartografiche C.T.R. E.R. in scala 1:5.000 - 1:10.000.

5.1 Caratteri Geomorfologici

Il territorio dei comuni in oggetto, circa compreso tra l'Autostrada del Sole e la SP1 Carpi - Guastalla appartiene alla Fascia della Media Pianura Appenninica costituita dalle evoluzioni idrografiche del F.Po e dei suoi affluenti, che hanno colmato il golfo padano delimitato dagli affioramenti appenninici a sud e da quelli alpini a nord.

In tali ambiti planiziali, i fiumi, ad assetto pensile, svolgono prevalentemente un'azione sedimentante per colmare le aree più depresse. Ne consegue che, in occasione delle variazioni climatiche comportanti fenomeni di piena fluviale, si generano, in condizioni naturali, rotte e/o tracimazioni che causano la mutazione nelle direzioni degli alvei. I tratti residui di fiume così originatisi costituiscono ostacoli alle successive impostazioni del reticolo idrografico.

Un sistema paleoidrografico come quello descritto è chiaramente osservabile a meridione di Correggio, dove si rilevano alcuni tratti di paleoalveo a direttrice sud ovest – nord est, tra i quali quello allungato subparallelamente a Cavo Naviglio - SP 468, che con l'approssimarsi al capoluogo tendono a flettere in senso ovest – est, aggirando un dosso morfologico a direttrice ovest – est estendentesi circa secondo l'allineamento Fosdondo – S. Prospero – Centro Storico – Cantona, attribuibile, nel tratto più occidentale, ad un estinto tracciato fluviale appartenente al paleosistema idrografico più antico che ha formato il territorio. Detto percorso idrico estinto, ha ostacolato l'impostazione dei successivi assi fluviali orientati in direzione nord – nord ovest e quindi i deflussi idrici verso settentrione.

Un'analoga influenza a barriera idraulica è stata esercitata da un tratto residuale di paleoalveo ad andamento ovest – est che si estende circa secondo l'allineamento Cognento – S. Lodovico – Rio Saliceto Capoluogo sud, e dal dosso esteso ovest est da Campagnola E a Fabbrico – Rolo – Novi di MO, e settentrione del comune di Rio Saliceto.

Assetti geomorfologici simili a quelli sopra descritti si denotano anche nelle zone orientali, dove i tratti di paleoalveo del Tresinaro, nell'area tra S. Martino in Rio e Villaggio Piccola e Media Industria di Correggio, flettono verso oriente, ed analogamente nel settore ad occidente del confine comunale di Correggio dove un dosso correlato ad un antico tracciato fluviale estinto, estendersi tra Massenzatico e Bagnolo in Piano, devia in verso ovest.

La presenza dei tratti residuali di paleoalveo hanno determinato un difficoltoso colmamento nelle fasce centrali – centrosettentrionali e settentrionali del territorio. Quanto esposto trova riscontro negli ambiti vallivi pianiziali nel settore occidentale dei Ronchi di Fosdondo, circa tra Budrio – Fosdondo – Ponte della Beviera – Pieve Rossa, nell'ambito a sud sud est di Correggio circa tra Fazzano – Case Nuove – Viazza – Calamborane, nella zona a nord est di S. Martino in Rio – S. Biagio ed alla confluenza tra Cavo Tresinaro e Fossa Marza, nell'area della Zona Industriale di Correggio circa compresa tra via San Martino – via Vecchia Carpi – Cavo Tresinaro – Statale 468 per Carpi, nel settore occidentale settentrionale tra via Canolo – via del Medico – via Cognento, nella parte settentrionale del comune di Rio Saliceto, Valli di Ca de Frati, circa compresa tra la sP1 Carpi Guastalla – Cavo Naviglio – Varesina – Cavo Tresinaro.

Altri elementi concordanti con quanto esposto sono rappresentati dalle morfostrutture a cono di rotta alluvionale che si origina circa 0,2 km ad ovest di Ponte Marina e si estende in direttrice nord, allungandosi ed allargandosi a ventaglio sino al Cavo Allacciamento Tarozzo – Via Carletti, e dell'analogia morfologia che si genera circa 0,5 km a nord di Osteriola e si sviluppa con geometrie coniformi in direzione nord sino circa all'altezza del Cavetto Vettigano.

Le caratteristiche geomorfologiche paesaggistiche che contraddistinguono il territorio secondo il quale si estende la PS n° 4 Bagnolo – Correggio, circa da Madonna della Rosa a Fosdondo e successivamente alla strada per Santa Maria, sono riconducibili ad un paleoalveo, di incerta attribuzione, correlabile ad un sistema paleoidrografico meno recente. Un analogia caratteristica è attribuibile al dosso ovest-est esteso tra Cognento e Rio Saliceto capoluogo sud; a tale antico sistema idrografico e correlabile il tratto residuale di paleoalveo ovest est, notevolmente rimaneggiato, che si estende circa da Ca di Sotto a Case Matte a Budrio nel settore occidentale del Correggese.

Oltre alle sopradette morfostrutture si riscontrano un antichi percorsi fluviali di età più recente che si estendono in senso sud nord.

Quelli più significativi di questi sono rappresentati, procedendo da ovest verso est, dal dosso Fosdondo – Canolo – Campagnola E., il paleoalveo esteso sub parallelamente al Cavo Naviglio – SP468 circa all'Autosole a Correggio Capoluogo dove, dopo una flessione in direzione est, riassume orientamento nord est assecondando la strada per S Martino, il dosso Prato – Lemizzone – Fazzano, quello S. Faustino e Giovitta – S. Agata – Bottignana Vecchia, il paleoalveo esteso a nord est da Castellazzo – Gazzata – S. Martino in Rio ovest capoluogo – Calabrone e successivamente flettendo in senso orientale si dirige verso Traglio.

Sono inoltre presenti ulteriori antichi tracciati di secondo ordine nel territorio a settentrione di Correggio quali il dosso poco pronunciato circa tra Po.re Trinacria ed est di S. Lodovico, quello assecondante la strada Correggio – Mandrio – Rio Saliceto.

L'accrescimento del paesaggio nel settore di Fosdondo - Villa S. Prospero è avvenuto in modo relativamente rapido ed in tempi recenti, come indicano rinvenimenti archeologici di età romana, rinvenuti nell'area di Cava Lanterna 1, ad una profondità dal piano campagna naturale di circa -5 ÷ -6 m.

Le successioni litologiche dei primi 10 ÷ 15 m dal piano campagna sono generalmente contraddistinte dalla presenza di alternanze di strati argilloso limosi e limosi con intercalati subordinati strati lentiformi sabbioso limosi e torbosi con spessore di 0,4 ÷ 1 ÷ 1,5 m, nelle aree di infralveo comprese tra i dossi di antico percorso fluviale e gli ambiti vallivi; da sequenza prevalentemente argillose – argilloso limose con subordinate sottili intercalazioni lentiformi limose – limoso sabbiose nelle zone vallive; da successioni prevalentemente limose – limoso sabbiose e sabbiose, ad assetto spiccatamente lenticolare, nei primi 4 ÷ 6 ÷ 8 m del sottosuolo in corrispondenza delle zone di dosso correlato a paleoalveo.

Le sequenze litostratigrafiche dei primi 5 ÷ 6 m del sottosuolo descritte, concordano con i caratteri geomorfologici territoriali ascrivibili alle zone di pianura contraddistinte in condizioni naturali da un medio elevato grado di instabilità idraulica.

I tratti residuali di paleoalvei presenti nell'area in esame sono attribuibili sostanzialmente ai Torrenti Crostolo e Tresinaro, il primo dei quali, sino circa 12° secolo d.C., antecedentemente alla rotta del Po a Ficarolo, avvenuta tra il 1152 ed il 1192 (*Ciabatti, 1966*), passava ad est di Reggio Emilia e proseguiva verso nord est, transitando nell'area compresa tra Budrio – Correggio – Cognento; successivamente proseguiva, deviando verso oriente, estendentesi secondo l'allineamento Novellara – Campagnola Emilia – Fabbrico – Rolo – Novi, confluendo successivamente nel Po nei pressi di Bondeno di Ferrara, dopo aver raccolto le acque del Fiume Secchia. Il secondo, precedentemente alla deviazione del XIV sec. che lo immise al Secchia presso Rubiera, in prosecuzione alla Tresinara Vecchia proveniva da Castellazzo e si estendeva da Gazzata – S. Martino in Rio capoluogo ovest - Traglio e successivamente proseguiva in direzione nord est assecondando dapprima il tracciato del Corso Tresinaro e poi dopo via Vecchia Carpi fletteva ad oriente transitando tra Budrione e Fossoli.

Sull'evoluzione idrografica naturale ha esercitato una sensibile influenza l'uomo, come evidenzia l'analisi di alcune carte storiche del 1600 – 1700 che visualizzano antichi tratti fluviali che denunciano opere di rettifica e regimazione antropica.

Gli agenti descritti hanno formato una topografia blandamente ondulata in senso ovest – est con quote medie del piano campagna naturale comprese tra 47 e 40 mslm nelle zone meridionali, tra 40 e 32 mslm nelle aree centro meridionali, tra 32 e 26 mslm nelle fasce centro settentrionali, tra 26 e 20 mslm nelle zone a nord.

5.2 Subsidenza

I fenomeni subsidenti nei territori di Correggio – San Martino in Rio – Rio Saliceto, RE, sono essenzialmente ascrivibili a quelli naturali delle aree planiziali come quella in oggetto.

Fanno eccezione locali settori nei quali emungimenti idrici in disequilibrio con le potenzialità idrogeologiche dell'acquifero, possono determinare processi di subsidenza differenziale localizzata, generalmente circoscritti al raggio d'azione del pozzo. Quest'ultimo, in base a campi prova di emungimento in pozzi attrezzati con piezometri, effettuati dallo scrivente in terreni con caratteristiche equivalenti a quelle del correggese, si fanno risentire con effetti non trascurabili sino a distanze di 10 ÷ 20 ÷ 30 m dall'opera di captazione, successivamente a detti spazi gli abbassamenti, in regime transitorio, sono praticamente trascurabili: 0,2 ÷ 0,3 m.

6 ELEMENTI DI CLIMATOLOGIA

Il territorio dei comuni di Correggio, Rio Saliceto, S. Martino in Rio appartiene al settore centro meridionale della Valle Padana che nell'insieme presenta caratteri climatici relativamente singolari, conseguenti all'influenza esercitata sul sistema circolatorio atmosferico dai rilievi alpino appenninici e dal mare Adriatico.

Le catene montuose sopra indicate svolgono un azione protettiva del bacino padano in rapporto ai venti freddi settentrionali, impediscono l'effetto mitigatore del mare Tirreno ed influenzano le traiettorie dei cicloni atlantici.

Queste condizioni determinano un'uniformità climatica contraddistinta da inverni rigidi ed estati calde e quindi un clima di tipo continentale.

6.1 Piovosità

L'andamento pluviometrico dell'area a cui appartiene il territorio in esame presenta precipitazioni ben distribuite nell'arco dell'anno con massimi nel periodo autunnale, punte in Ottobre - Novembre e sub massimi nella primavera, apici in Aprile - Maggio.

Per quanto riguarda i minimi si riscontrano i valori di piovosità più bassi in estate, mese di Luglio, e subminimi in inverno, mesi di Gennaio e Febbraio.

I dati pluviometrici considerati sono stati ricavati, in relazione alle medie ventennali (1951-1970) e cinquantennali (1921-1970), dalle tabelle pubblicate da L.Cati, 1981 (Tab.b) dai dati pubblicati dal Servizio Meteorologico Regionale E.R. stazioni di Novellara Sirona, Carpi, Ponte Pietra, diagrammi pubblicati dall'Amministrazione Provinciale di Mantova per il periodo 1980 - 2000.

In relazione a quanto esposto si rileva che la precipitazione media annua che ha interessato il territorio di Correggio-S. Martino in Rio-Rio Saliceto, nel ventennio 1951-1970 è di 738 mm, nel ventennio 1980 – 2000 (Sirona – Novellara) la piovosità media risulta di 642 mm, mentre la piovosità del cinquantennio 1921 - 1970 risulta di 691 mm annui.

Località	Precipitazioni	
	media ventennale 1951 - 1970	Media cinquantennale 1921 - 1970
Viadana	718	587
Novellara	747	725
Campegine	767	722
Carpi	738	691
Sirona (Novellara)	642	

Per quanto riguarda il periodo 1961 – 1993, i dati sulle precipitazioni pubblicati dal servizio meteorologico RER corrispondono a:

Località	Precipitazioni mm 1961 – 1993, media
Reggio Emilia	733
S Martino in Rio	756
Novellara	683
Carpi	661
Carpi Ponte Pietra	685

Dal raffronto tra i dati sopra esposti si evince un maggior grado di corrispondenza tra le precipitazioni 1961/1993 con quelle della media cinquantennale.

L'andamento stagionale della piovosità evidenzia che i valori delle massime precipitazioni giornaliere si verificano nel secondo semestre dell'anno con tendenze ai valori di punta in settembre – ottobre - novembre. Tale fatto, unitamente alle massime precipitazioni giornaliere che generalmente si verificano nel mese di agosto, evidenziano la possibilità di fenomeni esondanti sia perché nel periodo estivo gli assi idrici superficiali presentano i massimi invasi per soddisfare le esigenze di irrigazione e quindi la ricettività della rete di scolo è molto ridotta, ed analogamente nel periodo autunnale poiché si ha una riduzione delle possibilità di ricezione delle acque dei principali torrenti e fiumi.

Dal confronto dei dati pluviometrici sopra indicati con quelli relativi al ventennio 1951 - 1978 (dati *Uf. Idrografico del Po*), nel quale la piovosità media è corrisposta a 730 mm, si evince una diminuzione degli afflussi meteorici nel territorio in oggetto circa equivalente al $6 \div 11\%$. Gli andamenti della piovosità nell'arco dell'anno sono invece circa equivalenti.

Tali dati assumono significati rilevanti nelle valutazioni per le infrastrutture ed urbanizzazioni. Per queste ultime è infatti consigliabile estendere le analisi almeno per il cinquantennio precedente individuando nello stesso i sotto cicli più critici.

6.2 Temperature

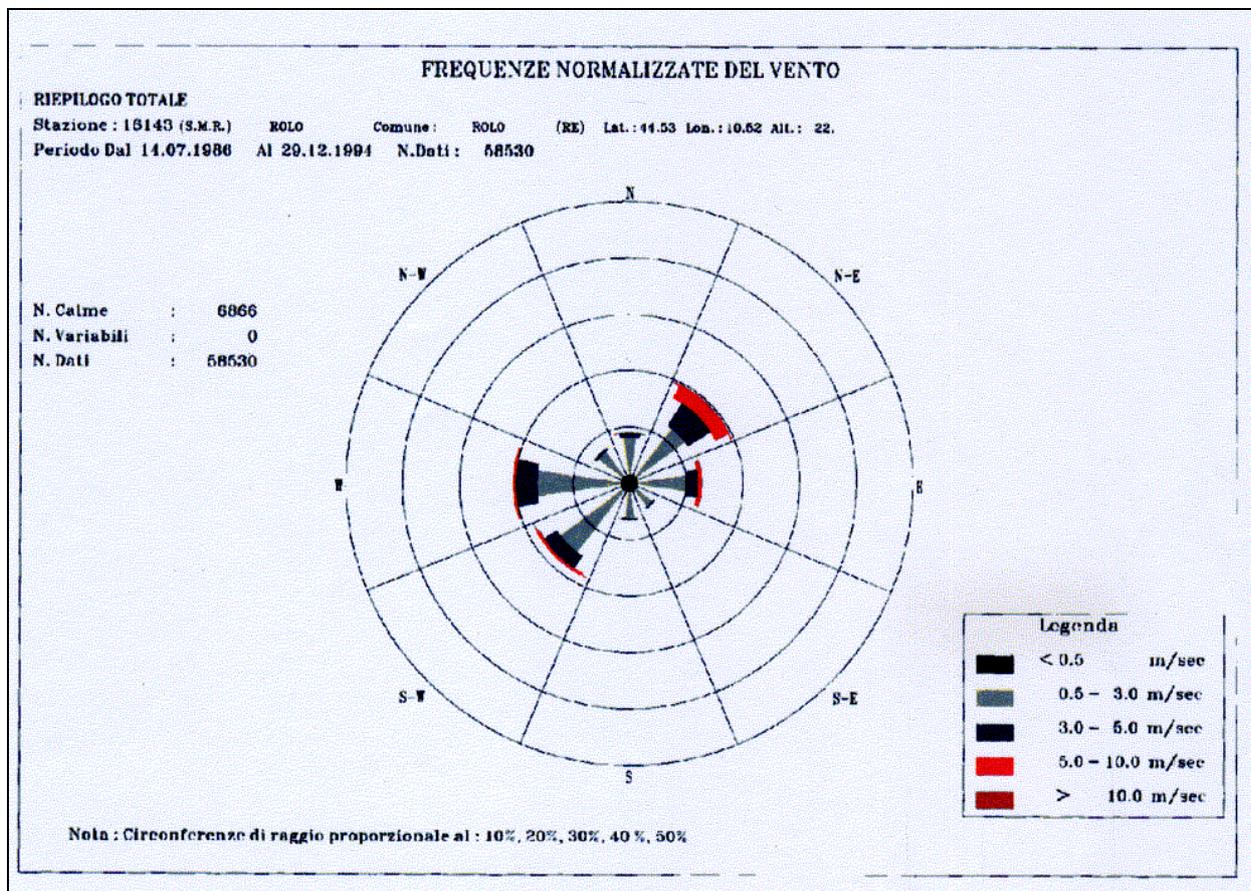
I valori medi annui delle temperature, in riferimento agli anni 1946 – 1965, sono compresi tra 12,9 e 13,2 °C ed assumono i massimi in Luglio - Agosto, circa 24 - 25 °C, con medie massime equivalenti a 27,6 ÷ 29,4 °C; le minime si verificano in inverno con punte in Gennaio – Febbraio che hanno raggiunto -17 ÷ -18 °C nel 1963 e 1980, la media minima in tali mesi corrisponde a +2,3 ÷ -0,4 ÷ -2,4 °C.

6.3 Venti

La circolazione atmosferica che interessa il territorio in esame è caratterizzata da una tendenziale prevalenza dei giorni di calma e subordinatamente da periodi con venti di bassa intensità: < 0,5 m/sec. Infatti nell'area padana non sono frequenti i giorni con venti maggiori di 5 ÷ 10 m/sec, molto scarsi quelli in cui i venti superano i 10 m/sec e soltanto eccezionali le raffiche di pianura.

I venti dominanti spirano da ovest nell'autunno - inverno e sia da est che da ovest nella primavera -estate, localizzandosi prevalentemente nei quadranti nord orientale ed orientale.

Alle condizioni descritte consegue una stagnazione dell'aria negli strati bassi per periodi lunghi e quindi l'incremento dell'indice di umidità relativa che causa la formazione di nebbie.



da: I numeri del clima R.E.R.

6.4 Evapotraspirazione

In base ai dati pluviometrici relativi alle stazioni precedentemente citate ed alla temperatura media annua territoriale assunta pari a 13,1 °C, si è calcolato il valore dell'evapotraspirazione adottando la relazione di *Le Turc*:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + P^2 / L^2}}$$

dove:

E = Evapotraspirazione in mm

P = piovosità media annua in mm

L = parametro funzione della temperatura media annua

Utilizzando la piovosità media del periodo 1961 - 1993, equivalente a 684 mm/anno, si ottiene un valore dell'evapotraspirazione: E = 516,4 mm. Ne consegue che soltanto il 24,5 % degli afflussi meteorici che interessano i territori di Correggio - S Martino in Rio – Rio Saliceto, si infiltra nel sottosuolo o defluisce mediante il reticolo idrografico superficiale, mentre il restante 75 % è restituito all'atmosfera per evapotraspirazione.

6.5 Andamento Termo Pluviometrico

L'analisi dell'andamento della piovosità media annua, per il periodo 1961/1993, rapportato alle temperature medie annue, desunta dai grafici elaborati secondo il metodo di *Bagnolus e Gaussen* (fig. 12.c1), denota che, nel periodo da Giugno ad Agosto, si ha un deficit del bilancio idrico.

Tale condizione conferisce caratteristiche di aridità ai terreni in detta fase temporale che deve essere suffragata da irrigazioni.

Poiché a questi aspetti corrispondono periodi di afflusso relativo più ridotto agli acquiferi, è opportuna l'adozione di criteri di salvaguardia per l'emungimento di acque dal sottosuolo.

Considerando che nel periodo giugno – agosto la richiesta idrica per l'agricoltura determina i massimi invasi nei canali di irrigazione e che gli andamenti annuali della piovosità in detta fase temporale sono contraddistinti da sub massimi 60 ÷ 65 mm/mese e con submassimi valori di precipitazione giornaliera: 85 ÷ 100 mm/g, con punte di 240 – 260 mm, risulta evidente che, nel periodo luglio – settembre, sussistono le condizioni maggiormente critiche per il rischio di esondabilità nei territori in analisi.

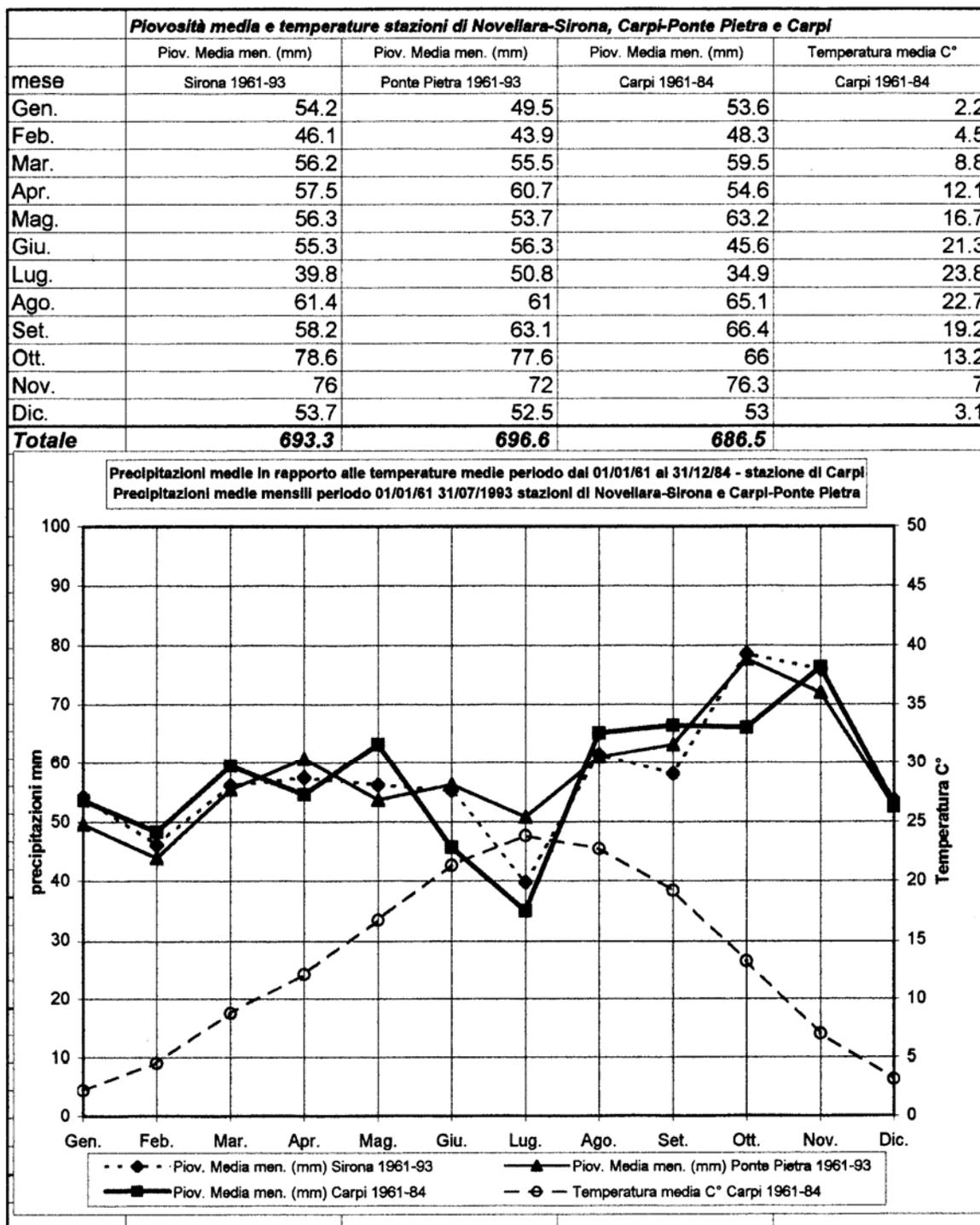


Fig. 12.c.1

7 IDROGEOLOGIA

7.1 Idrografia di superficie

La rete idrica superficiale è costituita dai cavi e canali del *Consorzio della Bonifica Parmigiana Moglia Secchia* appartenenti al bacino idrografico del F. Secchia che a sua volta fa parte di quello del Po.

Il reticolo idrografico consegue, oltre che alla naturale evoluzione dei Fiumi Secchia e Po, da una serie di successive modificazioni antropiche del sistema scolante iniziate dagli Etruschi e continuate, con fasi alterne, dai Romani, dai Benedettini e successivamente dagli Enti e Consorzi di Bonifica.

Il sommarsi di tali agenti ha portato all'attuale conformazione dell'assetto idrografico superficiale costituito da un sistema di assi drenanti orientati prevalentemente in senso sud ovest - nord est e secondariamente in direttrice nord ovest – sud est.

I deflussi idrici delle acque di superficie, per la parte che non si infiltra nel sottosuolo, avvengono tramite un sistema di scoli e fossi minori che offeriscono ai cavi: Bondeno e Dugale dei Principi – Fossa Mana–Linarola per il settore occidentale, Cavo Naviglio per la fascia centrale, Cavo Tresinaro per la zona orientale; gli assi idrici più significativi, adduttori dei sopraddetti cavi, sono rappresentati dal Cavo Bondianella, Scolo Rabbioso, Dugale e Fossetta di Fosdondo, per quanto riguarda il Cavo Bondeno; la Fossetta di Frassinara – Cavo di Cognento – Fossetta Nasciuti Alta per il Dugale dei Principi – Fossa Mana – Cavo Linarola; per quanto riguarda il settore centrale i cavi adduttori significativi sono Cavo Fiumicello – Arginetto di Prato, Fossetta Imbreto, Fossetta dei Ronchi, Fossetta delle Monache, Allacciate Terrozzo, Fossetta di Canolo, Scolo Lupi, Scolo Carpi, Tributari del Cavo Naviglio; nel settore orientale gli scoli più significativi sono Fossetta di Fazzano, Cavo Argine, Cavo di Rio, Scolo Mandrio, Cavo Naviglietto, Affluenti del Cavo Tresinaro; il Cavo Bondione, Cavo Fossatelli, Fosso della Vela e della Risaia, tributari del Collettore Acque Basse Modenesi.

I principali assi scolanti: Cavo Bondeno, Cavo Naviglio, Cavo Tresinaro mediante il Cavo Fossa Raso, affluiscono al Cavo Parmigiana Moglia. Quest'ultimo offerisce al Secchia mediante l'impianto idrovoro Mondine in località Bondanello.

Per alcuni degli assi drenanti della rete idrica sopracitati, si riscontra che in parte insistono su porzioni di antichi percorsi fluviali naturali.

In tali casi necessita un attento controllo sulla qualità delle acque immesse in detti tratti della rete idrica poiché l'interscambio di fluidi con la falda freatica in tali fasce del territorio è particolarmente attivo.

Per quanto riguarda gli assi idrici superficiali nel territorio in oggetto risultano rientrare nell'elenco delle acque pubbliche ai sensi del T.U. N° 1775 del 11/12/33 i seguenti cavi:

- Cavo Parmigiana Moglia
- Cavo Bondeno
- Cavo Naviglio

- Cavo Tresinaro
- Fossa Marza
- Fosso Raso
- Canale di Migliarina
- Torrente Tassarola
- Naviglietto
- Naviglietto di Rolo
- Scolo di Rio Saliceto

Dal punto di vista del funzionamento della rete idrica superficiale si riscontra una moderata efficienza per le esigenze odierne.

Infatti i parametri di calcolo utilizzati, tra il 1920 ed il 1926, per il progetto delle dimensioni e sezioni dei cavi e canali erano riferiti a gradi di urbanizzazione del territorio ed a condizioni del dissesto idrogeologico dei bacini montani sensibilmente diversi dagli attuali.

Ne consegue, considerando i fenomeni di tracimazione verificatisi nel 1958 – 1964 – 1979 – 1992 - 1996, che il sistema di scolo superficiale richiede un adeguamento alle necessità di oggi in relazione ai mutati coefficienti idrometrici e tempi di corrivazione.

In relazione a quanto esposto risulta evidente che necessita porre particolare attenzione alle previsioni progettuali delle aree di nuovo insediamento residenziale e produttivo per quanto riguarda gli scarichi in acque di superficie.

Pertanto, oltre ad un attento dimensionamento degli assi fognari, rapportati alla topografia dei luoghi, necessita valutare anche la realizzazione di vasche di laminazione delle acque di prima pioggia corredate di comparti separati per la raccolta delle acque di testa delle piogge.

7.1.1 Esondabilità

L'analisi relativa agli eventi di esondazione o allagamento in occasione di piogge critiche è stata attuata in base ai dati pubblicati dal *Consorzio di Bonificazione Parmigiana Moglia*, alle elaborazioni dell'UTA per il Piano Sovracomunale di Protezione Civile ed ai censimenti di tali fenomeni effettuati direttamente dal 1986 al 1999. Oltre a ciò si è fatto riferimento all'assetto topografico e geomorfologico del territorio.

In relazione agli eventi di allagamento successivi al 1986, si sono adottate diverse simbologie cartografiche distinguendo le aree esondate da quelle allagate in occasione di piogge critiche o con difficoltoso drenaggio.

Per quanto riguarda i valori di queste ultime si sono assunti quelli con intensità maggiore di 40 mm/ora.

Le differenti visualizzazioni grafiche derivano dai diversi effetti prodotti da detti fenomeni. Infatti tracimazioni ed esondazioni da cavi e canali possono indurre spessori della lama d'acqua superiori a 0,5 ÷ 0,6 m; allagamenti per piogge critiche determinano generalmente altezze del battente idrico inferiori a 0,2 ÷ 0,3 m. Ne consegue che limitate sopraelevazioni di 0,4 ÷ 0,6 m, rispetto al piano campagna esistente, ed un adeguato sistema

fognario per le acque bianche, determinano condizioni di sicurezza nei confronti di piogge critiche. D'altra parte per fenomeni di esondazione necessitano sopraelevazioni non inferiori a $0,7 \div 1,0$ m.

Nell'ambito di tali problematiche è inoltre opportuno l'utilizzo di tecniche ed accorgimenti rivolti a limitare gli incrementi di carico idrico sulla rete di scolo superficiale conseguenti all'aumento della superficie impermeabilizzata nelle aree di nuovo insediamento.

In funzione di quanto esposto è consigliabile l'adozione delle modalità di intervento di seguito esposte:

- Nelle aree di nuovo insediamento in zone di difficoltoso drenaggio, dovrà essere prevista una sopraelevazione minima di 0,4 m, rispetto al piano campagna esistente; tale quota dovrà essere idoneamente incrementata nei settori ove la presenza di barriere idrauliche, naturali o antropiche quali rilevati stradali, argini, ecc., non dotati di idonee cunette con bypass, può determinare il formarsi di battenti idrici con altezza superiore a 0,4 m in occasione di piogge critiche. Oltre a ciò, nelle aree esondabili dovrebbero essere evitate realizzazioni di opere destinate allo stoccaggio temporaneo o permanente di liquidi e liquami inquinanti. Qualora risultassero in essere opere analoghe è opportuno prevedere la loro messa in sicurezza mediante interventi di presidio ambientale quali controarginature, sopraelevazione dei corpi arginali, ecc.
- Per evitare incrementi di carico idraulico negli assi idrici di scolo superficiale, conseguenti all'aumento di aree impermeabilizzate nei siti di nuovo insediamento, dovranno essere previste ed eseguite idonee aree di ritenzione delle acque piovane, queste ultime saranno gradualmente restituite alla rete idrica superficiale dopo un adeguato intervallo di tempo dalla fase di piena della rete superficiale. Le aree di laminazione o "vasche teste di pioggia e di prima pioggia" potranno essere costituite da superfici di terreno depresse rispetto ai settori circostanti collegate con idoneo scarico, regolamentato, o ai collettori di vettoriamento ad impianti di trattamento acque reflue (primi 5 mm) o alla rete idrica superficiale.

Detti accorgimenti sono da adottarsi anche negli ambiti di trasformazione e di riqualificazione nei quali il piano campagna sia ubicato a quote inferiori rispetto alle esistenti strade o strade di progetto e quando sussistano condizioni equivalenti a quelle sopra descritte.

In relazione al grado di efficienza dei corpi arginali, degli assi idrici superficiali, rilevazioni sul campo, hanno evidenziato l'idonea funzionalità degli stessi data l'assenza di avvallamenti e depressioni, anche su lunghezze superiori ai 500 m.

Oltre a ciò si osserva che le continue manutenzioni e ripristini, operati dal competente Consorzio di Bonifica, mantengono in essere l'adeguata efficacia delle arginature dei canali.

7.2 Ambiente Idrico Sotterraneo

L'analisi sulle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, per definire l'assetto della falda freatica e delle sue peculiarità, e gli elementi che contraddistinguono gli orizzonti idrogeologici profondi: acquifero principale, si è attuata mediante rilevamento diretto nei pozzi e raccolta dati sulle stratigrafie di perforazioni.

Nell'ambito delle acquisizioni conoscitive sono inoltre state eseguite determinazioni di alcune caratteristiche fisico chimiche delle acque sotterranee effettuando misurazioni di pH, temperature, conducibilità elettrica specifica e durezza, relativamente all'acquifero freatico.

7.3 Definizione del sistema idrogeologico

Il territorio di Correggio appartiene al Sistema Acquifero Padano delimitato dagli affioramenti appenninici a sud e da quelli alpini a nord e terminante ad est circa 50 km al largo della Costa Adriatica.

Detto ambito è formato da depositi clastici del Quaternario Continentale assemblati in alternanze di livelli più o meno permeabili con rapporti stratigrafici sensibilmente complessi.

Le formazioni superficiali che costituiscono gli orizzonti idrogeologici del sottosuolo della zona in oggetto sono rappresentate prevalentemente da sedimenti fini (sabbie) depositi dai fiumi appenninici e dal Po.

La base dell'acquifero utilizzabile a scopo idropotabile è formata da orizzonti poco permeabili o impermeabili, saturati da acque salmastre e/o salate che, in corrispondenza della Dorsale Ferrarese tendono a risalire in modo più o meno rapido, passando da -450 ÷ -350 m dal piano campagna, nel territorio di S. Martino in Rio – Correggio – Rio Saliceto, a -26 ÷ -50 m p.c. nell'area di Novi di Modena.

7.3.1 Schema Idrogeologico regionale

La successione di sedimenti fluviali, palustri, deltizi e marini di età pliocenico-quaternaria costituisce un complesso di forma e spessore variabile che ricopre il substrato diagenizzato prepliocenico e può essere schematicamente riassunta come di seguito descritto:

- a - Formazioni Oloceniche (0 - 0,012 Ma²):** alternanze di orizzonti sabbiosi intercalati a complessi argillosi con presenza di livelli torbosi. Le facies sedimentarie sono essenzialmente continentali e gli spessori compresi tra 10 m e 50 m.

² Ma = Milioni di anni

b - Formazioni Pleistoceniche (0,012 - 1,8 Ma): orizzonti sabbiosi intercalati ad argille-argille sabbiose che risultano globalmente più argillosi delle formazioni oloceniche; con il Pleistocene compaiono generalmente le acque salate.

Tale complesso é costituito dal Quaternario Continentale e Marino e presenta sedimenti di ambiente marino-lagunari per spessori che variano da 0 m (Novi) a 700 m. Il passaggio tra Pleistocene ed Olocene generalmente non é netto ma graduale.

c - Formazioni Plioceniche

c' - Pliocene Superiore e Medio (1,8 - 3,55 Ma): orizzonti argillosi che passano lateralmente sia a bancate argilloso sabbiose che a formazioni marnoso siltose con intercalati livelli arenaceo sabbiosi. Sono depositi di ambiente marino e hanno spessore compreso tra 0 (Novi) e 1200 m.

c" - Pliocene Inferiore e Medio Inferiore (3,55 - 5,2 Ma): alternanze a sabbie ed argille con intercalazioni marnoso sabbiose. Lo spessore varia da 100 a 1000 m.

d - Formazioni Mioceniche (5,2 - 24 Ma): marne, a volte siltose, con intercalazioni sia arenacee che di straterelli gessosi e/o calcareo-arenacei. L'ambiente deposizionale è francamente marino.

Alle Formazioni Mioceniche segue la serie Paleogenica costituita da rocce diagenizzate.

In base alla serie descritta risulta evidente che le falde idriche dolci sono rinvenibili essenzialmente nelle formazioni continentali dato che le acque di strato salmastre e/o salate dei livelli pleistocenici non sono state sostituite.

7.3.2 **Interfaccia Acque Dolci - Acque Salate**

Per quanto riguarda la base delle acque dolci, in relazione ai dati *AGIP, SPI, IDROSER, RER*, dello studio Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia Romagna, dello Studio Idrogeologico del Ex Comprensorio Bassa Reggiana ed Ex Comprensorio Carpi - Correggio, si localizza nel sottosuolo dell'area in oggetto a profondità mediamente comprese tra -300 e -500 metri dal piano campagna.

Le zone dove la base delle acque dolci é più profonda corrisponde al territorio correggese e di S. Martino in Rio, dove generalmente la base delle acque dolci si colloca a -450 ÷ -500 m dal piano campagna e risale a circa -410 m pc procedendo in direzione di nord verso Rio Saliceto. Nel sottosuolo di quest'ultimo l'interfaccia acque dolci acque salmastre risale a -360 ÷ 330 m dal piano campagna procedendo in direttrice nord est, proseguendo in tale senso detta interfaccia sale rapidamente verso il piano campagna attestandosi a -200 ÷ -150 m pc nel settore orientale di Rolo e collocandosi a -130 ÷ 80 in territorio di Novi di MO dove in corrispondenza di Cavone si attesta a -25 m pc.

7.4 Definizione spaziale del Modello Idrogeologico Locale

La successione idrogeologica presente nel sottosuolo di Correggio, S. Martino in Rio, Rio Saliceto ed in zone limitrofe, è stata desunta dalle analisi di sezioni geofisiche eseguite da AGIP, dagli inquadramenti territoriali elaborati dal *Ex Comprensorio della Bassa Reggiana* e dal *Ex Comprensorio Della Media Pianura Carpi – Correggio*, ai dati pubblicati da IDROSER, a quelli contenuti in Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia Romagna (R.E.R. – ENI – AGIP).

Tali caratteri e l'assetto geometrico degli acquiferi contraddistinguono l'Unità Idrogeologica della Media Pianura.

7.4.1 Serie Idrogeologica Locale

In riferimento alle sopra descritte indagini ed in particolare ai dati acquisiti da RER ed AGIP, la successione sedimentaria (età Pleistocene inferiore – Olocene) localmente, è suddivisibile in quattro complessi acquiferi. Questi ultimi, in funzione del periodo nel quale si sono sedimentati, evidenziano variabili livelli di influenza dei processi deformativi e variazioni climatiche che hanno coinvolto il bacino padano. Detti eventi hanno generato complessi delimitati alla base ed alla sommità da discontinuità significative, anche alla scala sub-regionale, che ne consentono la suddivisione in UBSU (Unconformity Bounded Stratigraphic Unit) e quindi in unità stratigrafiche. Queste ultime sono quindi unità cartografabili, che differiscono dalle unità sottostanti e soprastanti semplicemente per il fatto di essere separate da esse da superfici di discontinuità che passano verso il depocentro alle rispettive superfici di continuità.

Complesso Acquifero A0 (Unità geologica AES8): è correlabile a deposizioni prevalentemente di ambito continentale di età olocenica (10.200 – 12.000 anni b.p. fino all'attuale.) non evidenzia generalmente pronunciate influenze dei processi deformativi che hanno interessato il bacino padano ma altresì si riscontrano effetti correlabili a variazioni climatiche; fanno in parte eccezione la zona a nord-est del territorio in analisi, in prossimità di Novi di Modena, dove la potenza di tale complesso tende a diminuire. Lo spessore dell'unità in oggetto oscilla mediamente tra 15 ÷ 20 ÷ 40 m. e raggiunge tendenzialmente profondità minori nel settore centrale (Correggio – Fosdondo) e nord orientale (Migliarina – Rio Saliceto) dell'area in esame, dove si rinviene sino circa a -15 ÷ -20 m dal piano campagna.

Le zone nelle quali risulta più profondo sono il settore occidentale di Correggio (S. Maria) e quella meridionale (Stiolo, Prato, Gavassa) dove si rileva sino a -30 ÷ -40 ÷ -45 m dal piano campagna.

Complesso Acquifero A1 (Unità geologica AES7): è correlabile a deposizioni avvenute tra 10-12.000 e 125.000 anni b.p., denota influenze dei processi tettonici e climatici che hanno coinvolto il bacino padano. Tale insieme presenta spessori generalmente compresi tra 30 ÷ 40

e 60 m con potenze relative minori nella zona centrale (Correggio – Rio Saliceto – Migliarina) corrispondenti in media a 35 ÷ 45 m, e si rinviene generalmente sino a -70 ÷ -80 m dal piano campagna. D'altra parte gli spessori più rilevanti si riscontrano nelle fasce territoriali occidentali (S. Maria – Budrione) ed orientali – orientali meridionali (Traglio – Stiolo – Prato) dove assume potenze medie di circa 50 ÷ 60 m, e si rinviene sino a -90 ÷ -110 m dal piano campagna.

Complessi Acquiferi A3/A4 indifferenziati (Porzione basale del Sintema Alluvionale Superiore - AES): denota una sensibile influenza dei movimenti tettonici che hanno interessato il bacino padano, tra 125.000 e 400.000 anni b.p., con effetti evidenti alla base dell'unità. Quest'ultima presenta spessori generalmente variabili tra 90 e 120 ÷ 130 m, con potenze relative minori nei settori centrali – centro settentrionali dei territori in esame (Fosdondo – Correggio – Rio Saliceto – Migliarina – Varesina) dove assume spessori medi di circa 70 ÷ 80 ÷ 90 m e giunge sino a -120 ÷ -140 ÷ -170 m p.c.; le zone nelle quali le potenze sono maggiori corrispondono alle fasce occidentali – sud occidentali (S. Maria – Cognento – ovest di Budrio) e meridionali – meridionali orientali (Prato – Stiolo) dove gli spessori oscillano mediamente tra 110 ÷ 120 e 140 ÷ 150 m, giungendo a profondità di -200 ÷ -220 ÷ -240 ÷ -260 m dal piano campagna.

Gruppo Acquifero B (Sintema Alluvionale Inferiore - AEI): denota sia alla base che al tetto una pronunciata influenza dei movimenti tettonici che hanno coinvolto il bacino padano da 400.000 a 800.000 ÷ 900.000 anni b.p., evidenziati da una pronunciata dorsatura antiforale nella fascia centrale del territorio in esame, dove assume spessori generalmente variabili tra 120 e 140 m e si rinviene sino a profondità di -270 ÷ -300 ÷ -320 m dal piano campagna. I settori dove si riscontrano gli spessori relativi e profondità maggiori caratterizzano le zone occidentali – occidentali meridionali (S. Maria – ovest di Budrio) dove le potenze variano in media tra 140 e 170 m e giunge a profondità di -320 ÷ -360 ÷ -400 m dal piano campagna, e le fasce meridionali – meridionali orientali (Lemizzone – Prato – Stiolo) nelle quali gli spessori oscillano in media tra 170 ÷ 180 e >190 m, risultando presente sino a profondità di -380 ÷ -400 ÷ -420 ÷ > -420 m dal piano campagna.

I litotipi riconosciuti nel sottosuolo del territorio di Correggio, sono inquadrabili nelle seguenti orizzonti idrogeologici, in successione dall'alto in basso rispetto al p.c.:

Successione Idrogeologica:

a - Complesso a litologia variabile: é caratterizzato da alternanze di livelli lentiformi sostanzialmente argillosi con intercalazioni limose torbose e talora sabbioso fini limose spiccatamente lenticolari.

Alle variazioni litologiche laterali e verticali conseguono valori di permeabilità oscillanti mediamente tra $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-9}$ cm./sec.

Nella fascia occidentale del territorio di Correggio ed in quella a settentrione di Rio Saliceto (Ca de' Frati) area ad ovest della s.p. Reggio E. – Novellara, si evidenzia l'assenza di livelli sabbiosi significativi nei primi 10-12 metri dal sottosuolo, ad eccezione di locali strati lentiformi sabbioso fini limosi con spessore di $0,4 \div 0,8 \div 1$ m, che risultano discontinui orizzontalmente.

La sequenza essenzialmente argillosa presente confina localmente, sulla verticale, la falda freatica che in tali zone risulta praticamente assente nei primi $10 \div 12$ metri del sottosuolo ed assume caratteristiche di acquifero semiartesiano.

I locali livelletti limoso sabbiosi - limosi lentiformi, saturi in acqua, possono formare sottili falde sospese, discontinue, non assimilabili ad acquiferi normalmente utilizzabili. Questi ultimi tendono ad essere più frequenti in presenza nelle fasce territoriali centrali - centromeridionali e nelle zone dove si rilevano paleoalvei in affioramento al piano campagna; in tali ambiti l'insieme acquifero tende ad assumere una conformazione a falda idrica con tetto libero fluttuante o falda freatica.

L'unità descritta costituisce i primi 10/15 metri del sottosuolo.

- b -** Unità a litologia variabile, prevalentemente impermeabile, formata da alternanze di strati sostanzialmente argillosi contenenti subordinate intercalazioni sabbioso fini limose sature in acqua.

Questi ultimi livelli presentano geometria e spessori variabili e si rinvencono in genere tra i -12 - -13 e i - 16 \div -18 m dal p.c. ed hanno potenza mediamente oscillante tra $0.6 \div 1.5$ m.

L'unità in esame nel complesso presenta uno spessore di $6 \div 8$ m ed è presente solitamente tra -12 e -20 m dal p.c..

- c -** Livello sostanzialmente impermeabile formato da litotipi prevalentemente argillosi - limoso argillosi possono essere presenti locali sottili intercalazioni sabbiose – sabbioso fini limose (spessore $0,5 \div 1$ m) che formano livelli discontinui lateralmente in genere riscontrabili tra -22 e -24 e -27 \div -30 m. p.c. ad assetto lentiforme. Si riscontra di solito tra -20 \div -35 \div -40 m dal p.c. ed aumenta in spessore in direttrice sud – sud est.

- d -** Livello prevalentemente permeabile discretamente continuo, a struttura lentiforme, formato da sabbie più o meno limose, di spessore compreso tra $1 \div 4$ m; si rileva generalmente tra -40 \div -45 e -50 m dal p.c., tende ad aumentare in spessore in direzione sud.

- e -** Unità sostanzialmente impermeabile costituita da argille - argille limose con locali intercalazioni sabbiose – sabbioso limose lentiformi, generalmente rilevabili tra -50 e -55 m p.c., presenta mediamente uno spessore di $20 -30$ m e si riscontra tra -50 e -70 \div -75 m dal p.c..

- f** - Orizzonte permeabile, discretamente continuo ad assetto lentiforme, formato da sabbie medio fini, assume uno spessore medio di 1 ÷ 2 m, si rileva generalmente tra -75 e -80 m dal p.c..
- g** - Livello sostanzialmente impermeabile a litologia argilloso limosa, con spessore di 20/30 metri; compare solitamente tra -80 e -100 metri dal p.c..
- h** - Unità permeabile formata prevalentemente da sabbie sature in acque dolci, alternate a strati limosi – limoso argillosi. Lo spessore oscilla in media tra 4 e 6 metri e si rileva in genere tra -95 ÷ -100 m. dal p.c. e -110 ÷ -120 m p.c.
- i** - Orizzonte prevalentemente impermeabile a litologia essenzialmente argillosa, contenente locali corpi lentiformi sabbiosi – sabbioso ghiaiosi in genere tra -140 e -150 m p.c., contraddistinto da spessore 20 ÷ 40 m, si rileva in genere tra -150 e -160 m p.c..
- l** - Unità permeabile costituita da alternanze sabbiose e limoso sabbiose, con prevalenza delle componenti sabbiose con spessore di 3 ÷ 4 m, è generalmente presente tra -150 ÷ -160 e -180 m p.c..
- m** - Livello sostanzialmente impermeabile, costituito da alternanze prevalentemente argillose con spessore di 20 ÷ 40 m, contenente locali corpi lentiformi sabbiosi in genere tra -195 ÷ -205, tale sequenza impermeabile si rinviene in genere tra -190 e -210 ÷ -230 m p.c..
- n** - Orizzonte permeabile prevalentemente sabbioso con spessore mediamente equivalente a 4 ÷ 6 m, generalmente presente tra -230 e -240 m. p.c..
- o** - Sequenza essenzialmente impermeabile costituita da alternanze prevalentemente argilloso limose, con spessore di 20 ÷ 30 m, riscontrabile generalmente da -240 e -270 m. p.c..
- h** - Unità permeabile, prevalentemente sabbiosa, con spessore di 4 ÷ 6 m, presente in genere tra -260 e -270 m. p.c..
- p** - Orizzonte impermeabile, prevalentemente argilloso limoso, con spessore di 10 ÷ 20 m, generalmente riscontrabile tra -270 e -290 m p.c..

7.4.2 Considerazioni sulla serie Idrogeologica

I livelli idrogeologici individuati formano orizzonti tra loro separati da potenti bancate sostanzialmente impermeabili. Detti acquiferi, nella zona settentrionale del comune di Rio Saliceto, in direzione nord, tendono a convergere ed a fondersi con le spesse bancate sabbiose del Po. Analogamente in tale zona si osserva che i livelli sabbiosi sono tendenzialmente inclinati in senso sud nord.

Procedendo in direttrice sud gli acquiferi tendono ad assottigliarsi e ad arricchirsi in granulometrie fini sino circa all'Autostrada del Sole - via Emilia, successivamente a queste ultime procedendo in direzione meridionale si arricchiscono in componenti ghiaiose, aumentano di spessore e si fondono con le unità idrogeologiche dei coni alluvionali

In relazione a quanto esposto ed in base ai valori di trasmissività medi del territorio, pubblicati da *IDROSER*, equivalenti a:

- $T = 3,5 \cdot 10^{-4} / 1,5 \cdot 10^{-3}$ mq/s (Campagnola Emilia)
- $T = 1,19 \cdot 10^{-4} / 3,18 \cdot 10^{-4}$ mq/s (Bagnolo in Piano)
- $T = 1 / 1,2 \cdot 10^{-2} \div 3 / 5 \cdot 10^{-3}$ mq/sec (Bassa Modenese)

si evidenzia una velocità di ricarica degli acquiferi di tipo medio basso. Oltre a ciò i caratteri idrochimici pubblicati dall'Amministrazione Provinciale di Reggio E. indicano che le acque nel sottosuolo meridionale del territorio in esame sarebbero alimentate prevalentemente da acque di origine appenninica.

7.5 Identificazione dinamica del sistema idrogeologico locale

Allo scopo di definire, nelle linee generali, l'assetto dei deflussi idrici delle acque sotterranee del primo acquifero o falda freatica, e valutare le eventuali modificazioni dei moti di flusso verificatesi negli ultimi 20 anni in rapporto alle azioni antropiche nel territorio, si è eseguita una campagna di misurazione del livello d'equilibrio nei pozzi accessibili presenti.

Dette rilevazioni sono state effettuate in nel periodo Gennaio – Febbraio 2008 ed hanno interessato il territorio dei comuni di Correggio, San Martino in Rio e Rio Saliceto. In detti rilievi sono stati effettuati i censimenti dei livelli idrici sotterranei in condizioni statiche ed i prelievi di campioni d'acqua dai pozzi per le determinazioni dei parametri chimici delle acque: durezza, conducibilità elettrica specifica, pH, temperatura.

Dei dati relativi ai livelli d'equilibrio dell'acqua nel sottosuolo si è riprodotta l'elaborazione delle carte delle isopieze e soggiacenza della falda, isocone dei parametri chimici determinati sulle acque sotterranee.

La determinazione delle quote del piano campagna nei punti di misura del livello idrico si è effettuata in base ai punti quotati, riportati sugli elementi C.T.R. Emilia Romagna in scala 1:5.000, integrata da livellazioni dal mezzo mediante autolivello mod. *Kern. GKO 100*.

7.5.1 Piezometria dell'acquifero freatico

La conformazione della superficie piezometrica è condizionata, oltre che dall'andamento del substrato, dai valori di trasmissività ($T = mq/sec$), dall'assetto topografico e dal reticolo idrografico superficiale. Questa tavola, elaborata con algoritmo *Krijng*, evidenzia la geometria dei deflussi idrici sotterranei e fornisce utili parametri per la redazione di altre carte sintesi.

La carta delle isopieze visualizza quindi:

- ◆ Le quote in m s.l.m delle curve di livello dell'acqua nel sottosuolo
- ◆ Le modalità e direzioni di diffusione dei fluidi nel sottosuolo
- ◆ L'efficacia o la carenza dei sistemi di drenaggio o di irrigazione dal confronto con il reticolo idrografico superficiale

Oltre a ciò l'elaborato in oggetto consente di definire le velocità di deflusso idrico sotterraneo, conoscendo i valori di permeabilità e di porosità efficace dei terreni.

7.5.2 Isopieze dell'acquifero

Dall'esame della carta delle isopieze, elaborata con curve di livello aventi differenze di quota relativa di 0,5 m, si riscontra un assetto idrogeologico di tipo radiale convergente - divergente con forma complessa.

L'assetto isopiezometrico generale identifica la presenza di una conformazione prevalentemente a falda conica divergente, con direttrici di moto dei deflussi idrici sotterranei territorialmente orientate in verso sud ovest - nord est, evidenziante ai moti di flusso che si sviluppano secondo i corpi sabbiosi di paleoalveo sia superficiali che sepolti, in condizioni di ricarica con i flussi sotterranei e superficiali provenienti dalle zone a sud dell'Autosole – via Emilia e con le acque circolanti nella rete idrica superficiale.

La conformazione della superficie piezometrica si articola in alti e bassi strutturali, correlati sia alla variazione in spessore degli orizzonti permeabili che alla geometria dell'acquifero di base.

Le fasce di alto corrispondono a zone di alimentazione idrica mentre le zone di basso sono correlate o a depressioni dell'acquifero di base o a locali intensi emungimenti idrici dei pozzi.

Detti ambiti, a geometria nastriforme, suddividono il sottosuolo del territorio comunale in sottobacini idrogeologici.

Le fasce di ricarica principale, o spartiacque idrogeologico sotterraneo, si estendono prevalentemente in direttrice sud ovest – nord est, ed in subordine nel settore occidentale del territorio in esame si orientano in verso nord ovest.

Le principali fasce di alimentazione idrica sotterranea si riscontrano circa estese secondo gli allineamenti Case Matte – Fosdondo – Canolo – Casino Cesis ad ovest; nella zona centrale sub parallelamente alla sp468 – cavo Naviglio circa dagli stabilimenti Drago a Budrio e successivamente si dirige verso Giardino – centro storico di Correggio superato il quale assume direzione nord in verso Mandrio – Rio Saliceto; ad oriente assecondando l'andamento della statale Correggio – S. Martino in Rio da quest'ultimo Capoluogo a S. Biagio e successivamente flettendo in direttrice nord est si dirige alla zona Industriale di Correggio; nella zona orientale sono presenti assi di ricarica orientati a nord ovest circa da Ponte dell'Agrato – Prato a Case Matte, più a settentrione si riscontra un asse di ravvenamento esteso sub parallelamente alla SP Correggio – Bagnolo in Piano circa da Fosdondo a S. Michele della Fossa – S. Maria.

Tali fasce di ricarica suddividono il territorio in esame in quattro sottobacini idrogeologici.

Nelle zone comprese tra i suddetti assi di spartiacque, idrici sotterranei, le isopieze assumono un assetto concavo con direzioni di deflusso delle acque nel sottosuolo rivolte all'interno delle isolinee, evidenziano ambiti a falda conica convergente che si contraddistinguono con fasce secondo le quali si raccolgono i deflussi idrici sotterranei.

Le principali di queste ultime si estendono in direttrice sud ovest nord est nella zona centrale circa da Casino Tirelli ad Espansione sud di Correggio e successivamente transitando nel sottosuolo della zona di espansione ad est di detto capoluogo si dirige verso Bernolda con andamento sub parallelo al cavo Argine e prosegue poi in verso di Colombara; altro asse di drenaggio idrico sotterraneo principale si riscontra ad oriente di S. Martino in Rio, circa da il Bosco a Trignano a i Ponticelli; ad occidente si rileva una fascia di raccolta dei deflussi idrici sotterranei orientata a nord ovest circa da Case Matte a Ponte della Beviera, e più a nord da Fosdondo a Bonaccina a Canolo di Mezzo; nelle zone settentrionali si riscontra un asse di

drenaggio allungato sud nord da Osteriola ad intersezione Fossetta Colombarone – Collettore Acque Basse Modenesi; asse ad est di Rio Saliceto circa da detto Capoluogo verso la Varesina con andamento sub parallelo al Cavo Tresinaro.

Sono inoltre presenti ulteriori assi idrici sotterranei secondari tra i quali quelli più significativi si riscontrano ad ovest di Correggio circa da S. Prospero a intersezione via Carletti – Cavo Naviglio; nella zona centro settentrionale circa da ovest di Canolo di Mezzo a sud capoluogo Rio Saliceto; nel settore meridionale un analogo asse si rileva circa da Gazzata a intersezione Cavo Brigna – via del Dinazzano.

Del raffronto tra i principali assi idrici sotterranei sopra descritti ed i corpi di paleo alveo e/o canali – cavi della rete idrica superficiale, si riscontra che svolgono funzione alimentante, nei confronti dell'acquifero freatico, il paleoalveo ed il Cavo Naviglio estesi subparallelamente alla sP n°468 nel tratto circa da stabilimenti Drago – Budrio – Cs.no Davoli e successivamente al capoluogo il tratto di paleoalveo sub parallelo a via per S. Martino; nella zona orientale il tratto di paleoalveo allungato sub parallelamente alla sp. S. Martino in Rio – Correggio sino a S. Biagio e successivamente a quest'ultimo sub parallelamente al cavo Tresinaro sino a Ponte S.Quirico; analoga caratteristica evidenzia il paleoalveo Fosdondo – Canolo – Casino Cesis; in dette fasce territoriali si ha un interscambio molto attivo tra falda freatica e le acque che defluiscono nei cavi e canali ivi presenti; ne consegue che eventuali contaminazioni degli assi idrici superficiali si potrebbero diffondere velocemente nel sottosuolo e pertanto è opportuno che le acque di tali canali siano rigidamente controllate nella loro qualità.

D'altra parte si riscontra un azione prevalentemente drenante nei confronti dell'acquifero freatico esercitata dal Cavo Bondeno nelle zone occidentali; del cavo Trignano ad oriente, del cavo Bondione a nord nord ovest e del cavo Fossatelli nella zona nord orientale. Il cavo Argine tra Correggio e Bernolda svolge alternativamente azione alimentante o drenante, con prevalenza di quest'ultima, in funzione dell'andamento stagionale della piovosità.

Per quanto riguarda gli assetti drenanti della falda freatica nelle zone sud ovest di Fosdondo, ad ovest nord ovest di Canolo, a nord di Rio Saliceto tra Casinetto e Santa Giulia, si evince che tali caratteristiche sono correlate a depressioni dell'acquifero di base in corrispondenza degli ambiti vallivi planiziali ivi presenti.

Per quanto riguarda il gradiente idraulico, ovvero la perdita di carico idraulico per unità di lunghezza dell'acquifero, si riscontrano valori medi compresi tra:

$$i_m = 1,5 \div 2,5 \div 3 \cdot 10^{-3}$$

nelle zone a sud dell'allineamento S. Martino in Rio - Budrio;

gradienti idraulici

$$i_m = 1,3 \div 2,5 \cdot 10^{-3}$$

nelle fasce centrali tra il sopradetto allineamento e Canolo – Mandrio i gradienti idraulici sono compresi in media tra

$$i_m = 1 \div 2 \cdot 10^{-3}$$

Nelle zone settentrionali

$$i_m = 0,8 \div 2 \cdot 10^{-3}$$

7.5.3 Soggiacenza Acquifero freatico

Tale elaborato, Tav. G4, visualizza, mediante curve equidistanti 0,5 m, la profondità, rispetto al piano campagna, alla quale si rinviene il livello dell'acqua nel sottosuolo.

L'analisi della soggiacenza consente di trarre utili indicazioni per:

a) *Fini Edificatori*: permette la verifica di eventuali problemi per scavi sotto falda e quindi di valutare, già in sede di progetto l'opportunità di evitare interrati e/o di prevedere interventi di impermeabilizzazione dei manufatti. È inoltre un dato particolarmente rilevante per ristrutturazioni o costruzioni nei centri storici poiché gli emungimenti negli sbancamenti, determinando depressioni della falda idrica, possono causare l'abbattimento delle pressioni neutre al disotto di fondazioni di edifici esistenti con possibili nuovi cedimenti nei terreni di sottofondazione e quindi la comparsa e/o incremento di lesioni nei corpi di fabbrica esistenti.

Oltre a ciò, in funzione delle caratteristiche granulometriche dei terreni consente di valutare le condizioni del rischio di suscettività alla liquefazione dei terreni in occasione di sollecitazione sismica.

b) *Destinazioni agrario forestali*: consente di valutare la necessità di irrigazioni o di drenaggio e fornisce indicazioni per l'elaborazione della carta dell'uso potenziale del suolo, oltre a ciò permette di esaminare il grado di efficienza drenante della rete idrica superficiale.

c) Dalla sua profondità si può valutare la maggiore o minore rapidità di passaggio alla falda idrica sotterranea di sostanze e/o liquidi inquinanti e quindi stabilire, unitamente ad altri parametri, il grado di protezione dell'acquifero nei confronti di eventuali inquinamenti.

L'analisi sull'assetto della profondità dal piano campagna a cui si rinviene la falda evidenzia una suddivisione in ambiti a distinte caratteristiche.

Uno di questi identificato dalla parte occidentale del territorio circa compreso tra Ponte dell'Agrato – Budrio – Fosdondo – Canolo – Osteriola, contraddistinto da valori di soggiacenza mediamente compresi tra:

$$\delta H_2O = -2 \div -2,5 \text{ m p.c.}$$

Analoghe condizioni di profondità della tavola d'acqua si osservano anche nella fascia estesa ovest est nella zona centro settentrionale circa tra Canolo – Mandriolo – Cantona – cavo Argine e Migliarina – Mandrio – Castello di Canolo.

Nelle rimanenti parti del territorio esaminato la soggiacenza è mediamente compresa tra:

$$\delta H_2O = -1 \div -1,5 \text{ m p.c.}$$

Sono altresì riscontrabili zone localizzate contraddistinte da accentuate depressioni della falda freatica per azioni antropiche.

Tra queste quelle più evidenti si osservano tra P.te Marina – cavo Naviglio – S. Caterina e tra Canale dei Ronchi e via Ronchi Rabbioso dove sono correlate ad attività estrattive; queste ultime comunque non hanno determinato modifiche sensibili sulla capacità d'uso e agrovegetazionale dei terreni.

Fanno eccezione a quanto esposto gli ambiti vallivi planiziali nei quali la falda freatica è localmente confinata degli orizzonti argillosi che presentano spessori variabili tra 4 ÷ 5 e 6 ÷ 8 m. In tali zone fintantochè non è perforato il sopradetto spessore di terreni argillosi le acque sotterranee rimangono confinate a quote sottostanti -3 ÷ -5 m dal piano campagna.

Oltre alle sopra descritte zone si riscontrano altri areali, di limitata estensione, nei quali le profondità relative maggiori del tetto della tavola d'acqua sono correlate a locali intensi emungimenti idrici dal sottosuolo, come si riscontra a nord ovest di Correggio circa in corrispondenza dell'intersezione cavo Naviglio – Allacciante Tarozzo, a nord ovest del medesimo capoluogo tra S. Martino e Cavo Argine, a nord di Osteriola, nella zona ad est – sud est di S. Martino in Rio a nord est di Bottignana nuova, nell'area centro occidentale all'intorno di Case Matte.

Le profondità della falda riscontrate sono mediamente rappresentative per i periodi a medie condizioni di ricarica per piovosità e per perdite subalvee da cavi e canali.

7.6 Identificazione temporale del sistema idrogeologico

L'analisi comparata tra la carta isopiezometrica dell'acquifero, elaborata in base ai rilievi del gennaio – febbraio 2008 e quelle precedentemente redatte nell'ambito di altri studi territoriali a corredo del P.T.C.C. Carpi – Correggio 1982 – 1984, PIAE provincia di Reggio Emilia 1993, PRG di Correggio 1998, PRG di S. Martino in Rio 1999, PRG di Rio Saliceto 2000, e evidenzia assetti dei deflussi idrici sotterranei a medio elevato grado di corrispondenza; le differenze conseguono essenzialmente dalle diverse condizioni climatiche di alimentazione dell'acquifero e del suo regime di sfruttamento e dal maggior numero di pozzi censiti nel gennaio – febbraio 2008, che hanno consentito un'elaborazione più dettagliata per la ricostruzione dell'assetto piezometrico.

L'analisi di quest'ultimo evidenzia che le direttrici di moto dei deflussi idrici sotterranei sono territorialmente orientate in direttrice sud ovest – nord est sia relativamente al 1984 - 1993 che al 1998 ÷ 2000 ÷ 2007.

In tutti i periodi di rilevamento, si contraddistinguono le fasce di ricarica principale o aree di spartiacque sotterraneo, orientate in senso sud ovest – nord est che una delle quali asseconda l'andamento della sp 468 – cavo Naviglio, sino al capoluogo e poi prosegue in direzione di S. Martino – Mandrio, analoghe caratteristiche hanno la fascia di alimentazione estesa da Case Matte a Fosdondo a Canolo a Campagnola E, e quella sub parallela alla SS. Correggio – S. Martino in Rio da quest'ultimo capoluogo a S. Biagio e successivamente ad esso in direzione della Zona Industriale di Correggio.

Caratteristiche simili evidenziano l'asse di ricarica esteso sub parallelamente a via Fosdondo dalla stessa a S. Michele della Fossa, e l'asse da Ponte dell'Agrato – Prato a Stabilimenti Drago.

Equivalenti aspetti conservativi nel tempo evidenziano le fasce di drenaggio idrico sotterraneo principali quali quella estesa sud nord nella zona di Cà de Frati a nord ovest di Rio Saliceto, l'asse drenante parallelo al cavo Bondeno tra Case Matte e Ponte della Beviera, la fascia drenante a sud est di Correggio circa da Case Nuove a Cantona – Bernolda – Colombara sub parallela al cavo Argine, l'asse drenante secondario a nord di Gazzata dalla stessa al cavo Brigna.

7.7 Condizioni al Contorno della Struttura Idrogeologica

In funzione delle disamine descritte nei paragrafi precedenti, risulta che la condizione al limite dell'acquifero nel territorio esaminato è contraddistinta dalle caratteristiche identificabili come di seguito descritto:

- Limite sud:* idrodinamica a potenziale imposto con flusso in entrata
- Limite ovest:* idrodinamica a potenziale imposto con flusso in uscita, ad eccezione dell'estremità settentrionale tra Santa Giulia e Condotto Righetta – Varesina dove è in entrata
- Limite nord:* idrodinamica a potenziale imposto con flusso in uscita
- Limite est:* idrodinamica a potenziale imposto con flusso prevalentemente in uscita, ad eccezione del settore da Zona Industriale di Correggio a Migliarina dove è in entrata.
- Limite di tetto:* nelle aree con presenza di orizzonti argilloso limosi - limoso argillosi nei primi 1 ÷ 5 m dal p.c., si ha un flusso molto basso, praticamente nullo, ambito vallivo planiziale; d'altra parte nei settori in cui detto livello è sostituito da limi sabbiosi e sabbie limose (fasce di paleoalveo) o dove si hanno incisioni di cavi e canali che si spingono a quote sottostanti i -2 m p.c., si ha un flusso idrodinamico in entrata a portata imposta (infiltrazione per piovosità, per irrigazione, per fertirrigazione).
- Limite di letto:* condizione geologica a flusso nullo per presenza di spessi orizzonti argillosi praticamente impermeabili.

7.8 Caratteri chimico fisici delle acque di falda freatica

Al fine di analizzare il tipo di correlazione tra le acque di falda presenti nel sottosuolo dell'area esaminata, con i domini di alimentazione ed il rapporto delle stesse con gli afflussi dalla superficie, si è svolta un'indagine indirizzata al riconoscimento dei caratteri chimico fisici di massima delle acque sotterranee.

Nel contesto di detta disamina sono stati determinati i seguenti parametri: durezza (mediante kit “*Idrimer*” Carlo Erba), conducibilità elettrica specifica (mediante strumento portatile a compensazione automatica della temperatura *Hanna Dist 3 – HI 98300*), pH e temperatura (mediante strumento portatile *Instrument Lab Controls – pH6*).

I parametri ricavati dalla prospezione chimico fisica sono stati successivamente riportati sulle basi topografiche C.T.R. con scala 1:20.000, elaborati con isolinee di concentrazione mediante algoritmo *Krijng*, visualizzando l’andamento areale dei caratteri rilevati.

In riferimento alle elaborazioni in curve di isovalori dei parametri idrochimici sopra descritti, si evidenzia che i parametri evidenziati dalle isocone non sono da intendersi come valori assoluti sia perchè tali dati sono riferiti ad una singola campagna di rilevazione che per i metodi di determinazione dei tenori in concentrazione non hanno il più sofisticato livello di dettaglio di misura del gascromatografo.

Ne consegue che i valori delle isocone visualizzati nelle tavole elaborate assumono una significativa valenza, nel campo di tolleranza dell’errore che compete ai metodi utilizzati, per quanto riguarda gli andamenti territoriali dei tenori in concentrazione degli elementi determinati ed in funzione degli assetti e conformazioni delle isolinee dei valori indicano attendibilmente la presenza o assenza di poli d’inquinamento per azioni provenienti dalla superficie.

7.8.1 Conducibilità elettrica specifica acque falda freatica

La conducibilità elettrica specifica delle acque indica la capacità degli ioni in soluzione di trasportare cariche elettriche. Di conseguenza tutti gli elementi disciolti contenuti nel fluido concorreranno al trasporto di cariche elettriche nella misura che deriva dalla propria valenza (es: $\text{SO}_4^{--} = 2$ elettroni, $\text{Cl}^- = 1$ elettrone e così via).

Tale parametro espresso in $\mu\text{s}/\text{cm}$ (microsiemens/centimetro), si è misurato con un conduttivimetro portatile a compensazione automatica di temperatura, tarato giornalmente, prima delle misure.

L’analisi d’insieme dei dati elaborati (cfr. tav. G6) evidenzia nel territorio di Correggio, San Martino in Rio, Rio Saliceto valori di conducibilità elettrica specifica media delle acque generalmente oscillanti tra:

$$\rho = 700 \div 1300 \mu\text{s}/\text{cm}$$

Nelle zone meridionali circa a sud dell’allineamento Cà di Sotto – Budrio – San Martino in Rio. Nella fascia centrale del territorio circa compresa tra il sopradetto allineamento e Cognento – Osteriola – Rio Saliceto i valori di conducibilità oscillano in media tra:

$$\rho = 800/900 \div 1400 \mu\text{s}/\text{cm}$$

Nelle aree a settentrione di Cognento – Rio Saliceto i valori di conducibilità specifica delle acque variano in media tra:

$$\rho = 1000 \div 1500 \mu\text{s}/\text{cm}$$

Fanno eccezione a ciò areali contraddistinti da minimi e massimi relativi. Questi ultimi indicano aree nelle quali sussistono sensibili influenze dei fluidi o elementi solubili diffusi in superficie con l'acquifero freatico, generalmente indicanti condizioni di contaminazione in atto delle acque sotterranee.

Le sopraddette aree di massimo relativo si riscontrano a nord ovest di Ponte dell'Agrato, a nord est di Prato dove $\rho = 1400 \div 1600 \mu\text{s/cm}$, immediatamente ad est di Molino di Gazzata con $\rho = 1600 \div 2000 \mu\text{s/cm}$; analoghe condizioni di massimo si rilevano all'intorno di Case Matte, tra Canali di Ronchi e via Ronchi Rabbioso, dove $\rho = 2000 \mu\text{s/cm}$, nel settore ad ovest di Castello di Canolo con $\rho = 1800 \div 1900 \mu\text{s/cm}$, a nord ovest di Mandriolo: $\rho = 1800 \div 2000 \mu\text{s/cm}$, nella zona sede del capoluogo Rio Saliceto contraddistinta da $\rho = 1800 \div 1900 \mu\text{s/cm}$, l'area a sud est ed est di Santa Giulia dove $\rho = 1700 \div 1900 \mu\text{s/cm}$, l'estremità nord occidentale circa all'altezza dell'intersezione Cavo Naviglio – Fossetta Colombarone con $\rho = 1700 \div 2000 \mu\text{s/cm}$.

Gli ambiti di minimo relativo con $\rho < 600 \mu\text{s/cm}$ denotano buone qualità dell'ambiente idrico sotterraneo e si riscontrano, nel settore meridionale, ad ovest di Cavo Fiumicello, a nord ovest di Gazzata, sud di S.Agata, tra Bottignana Nuova e Casino Mariani, a nord di Lemizzone; nella zona centrale i minimi relativi con $\rho < 700 \mu\text{s/cm}$, si riscontrano 0,7 km a nord di Case Matte, nella parte orientale dell'Espansione Sud di Correggio, all'intorno di Osteriola, 1,1 km a sud di Migliarina; nelle aree settentrionali i valori di minimo relativo con $\rho < 800 \mu\text{s/cm}$ si rilevano circa tra Berniera ed Osteriola e nella fascia ovest est tra Canale del Duca e Via San Pietro.

L'analisi territoriale dell'andamento dei valori di conducibilità elettrica specifica delle acque evidenzia la tendenziale corrispondenza tra le zone con valori medio minimi relativi con le principali fasce di alimentazione idrica dell'acquifero freatico; d'altra parte le aree con valori medio elevati relativi tendono ad assecondare l'andamento delle fasce di drenaggio idrico sotterraneo generalmente corrispondenti agli ambiti vallivi planiziali.

7.8.2 Durezza acque falda freatica

La carta della durezza totale delle acque freatiche, tav. G8, visualizza l'andamento delle isocone di concentrazione degli ioni calcio e magnesio espresse in gradi francesi °F (1 °F = 10 mg/L di CaCO₃).

L'analisi d'insieme di tale elaborato evidenzia che le acque freatiche hanno valori di durezza elevati, generalmente maggiori di 50 °F, e quindi altamente incrostanti a freddo.

I valori medi territoriali corrispondono a:

territorio Comunale di Correggio:

$$D = 55 \div 70 \text{ °F}$$

territorio Comunale di San Martino in Rio:

$$D = 50 \div 65 \text{ °F}$$

territorio Comunale di Rio Saliceto:

$$D = 50 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

I massimi relativi tendenzialmente si riscontrano nelle zone alle quali appartengono i capoluoghi come denotano i valori di:

- *Correggio:*

$$D = 50 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

- *Rio Saliceto:*

$$D = 55 \div 75 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

- *San Martino in Rio:*

$$D = 55 \div 60 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

Analoghe concentrazioni di massimo relativo si rilevano nella fascia ovest - est tra Prato – Molino di Gazzata – Bottignana Vecchia dove $D = 55 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$, tra Gazzata e S. Agata con $D = 55 \div 65 \text{ }^{\circ}\text{F}$, tra Lemizzone e Stabilimenti Drago con $D = 55 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$, nell'intorno di Case Matte: $D = 65 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$; tra S. Martino in Rio nord ovest e Fazzano, tra Colombarone – zona meridionale Espansione Sud Correggio – Giardino – Case Nuove: $D = 55 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$, dintorni di Budrio: $D = 60 \div 75 \text{ }^{\circ}\text{F}$, tra S. Prospero e Fosdondo: $D = 55 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$, zona Industriale di Correggio $D = 70 \div 75 \text{ }^{\circ}\text{F}$, tra Osteriola e S. Giulia con $D = 55 \div 70 \text{ }^{\circ}\text{F}$, fascia orientale del confine comunale di Rio Saliceto da Stabilimenti Goldoni a Varesina zona nord occidentale di Rio Saliceto circa all'intersezione Cavo Naviglio – Fossetta Colombarone.

I minimi relativi contraddistinti da

$$D = 20 \div 30 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

Si osservano a sud est nei dintorni di Bottignana Nuova, a sud di Casino Tirelli, nei pressi di Canolo, zona nord est Capoluogo Correggio zona centrale di Valli di Ca de Frati.

L'analisi dell'assetto territoriale delle isocone della durezza evidenzia che i massimi relativi tendono ad assecondare l'andamento delle fasce di alimentazione idrica sotterranea a direttrice sud ovest – nord est. Un analogo caratteristica tendenzialmente si denota anche per assi di drenaggio idrico, nella parte centrale e settentrionale del territorio esaminato: Correggio – Rio Saliceto. Normalmente le concentrazioni relative più elevate in Durezza sono correlabili a contaminazioni dell'ambiente idrico sotterraneo che limitano l'efficacia delle soluzioni titolanti e titolatrici utilizzate per la determinazione della durezza.

7.8.3 Temperature Acque falda

Le isolinee dei valori di temperatura (Tav. G5) evidenziano medie territoriali delle acque sotterranee, nel periodo di rilevamento (Gennaio – Febbraio 2008) mediamente compresi tra:

$$t = 8 \div 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

in accordo con le isoterme medie dell'aria al periodo dei censimenti.

Dall'analisi d'insieme dell'andamento delle isoterme si osservano zone con valori di minimo: $7 \div 8$ °C, nella fascia circostante Correggio centro, nelle zone a nord di Rio Saliceto tra Riscossa e Berniera e zona circostante Casinetto, nel settore ad est di S.Biagio di Correggio sino a Fossa Marza ed al limite sud est del territorio comunale di S.Martino in Rio dintorni di S. Agata - Osteriola.

D'altra parte, i valori relativi più elevati: $12 \div 14$ °C sono localizzate principalmente all'intorno del Villaggio Piccola e Media Industria nella zona a sud dell'autosole a Gazzata in territorio comunale di San Martino in Rio, ad est di quest'ultimo capoluogo circa tra S. Rocco – Casino Mariani.

Le rimanenti parti dei territori comunali, ad eccezione di punti localizzati, sono caratterizzati da valori mediamente oscillanti tra 8 e 12°.

I valori medi territoriali della temperatura delle acque sotterranee denotano l'assenza di significative correlazioni con l'assetto dei moti di flusso idrico sotterraneo e di condizioni di anomalia significativi; si discostano leggermente da questi ultimi i valori medi di $13,5 \div 14$ °C nei dintorni di S. Michele e 3 Km a sud dello stesso, zona Industriale di Correggio, area sud dell'A1 a Gazzata, nei quali pare consigliabile effettuare ulteriori misurazioni nel tempo per esaminare se tali valori variano o meno.

7.8.4 pH acque falda

La carta dell'andamento della concentrazione idrogenionica, Tav. G7, evidenzia che i valori medi più frequenti corrispondono a pH 7,3 - 7,8, con frequenza media più rappresenta equivalente a pH = $7,5 \div 7,7$ e sono quindi tendenzialmente concordanti con i valori medi territoriali rilevati in prospezioni eseguite nell'ambito di studi regionali

Nel contesto del censimento effettuato si riscontrano settori con massimi relativi corrispondenti a:

$$\text{pH} = 8,3 \div 8,5$$

nel settore sud occidentale del territorio dell'Autostrada del Sole e nella zona all'estremo nord est dello stesso, in prossimità della Zona Industriale di Carpi; equivalenti valori si rilevano nella fascia tra Castello – intersezione A1/cavo Marciocca, tra Cavo Fiumicello – Canale di Prato – Canale di Massenzatico, nel settore centrale meridionale tra Casino Tirelli – Lemizzone – intersezione Cavo Argine/ Canale di Correggio, zona centro settentrionale orientale a sud est di Migliarina, settore centro orientale di Valli di Cà de Frati.

D'altra parte i minimi relativi si osservano nella zona meridionale di Rio Saliceto e nella fascia meridionale del territorio comunale di San Martino in Rio, a sud dell'intersezione Autostrada del Sole – Cavo Tresinaro tra Budrio – S. Bartolomeo – zona meridionale ed orientale di Espansione sud di Correggio, fascia tra S. Lodovico Rio Saliceto capoluogo sud – sud est e zona industriale nord est, nelle quali:

$$\text{pH} = 7,2 \div 7,4$$

Dal confronto dell'andamento delle isocone del pH con l'assetto isopiezometrico si evidenzia che la fasce di medio massimo relativo tendono a coincidere con le zone di alimentazione principale dell'acquifero freatico.

Considerando che, i valori medi territoriali del pH nel Ex Comprensorio Carpi Correggio equivalgono a $7,4 \div 7,8$ risultano concentrazioni idrogenioniche anomale per quanto riguarda i massimi superiori ad 8,2. Ne consegue che detti parametri possono essere considerati indizi di modificazioni delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque sotterranee derivanti da agenti superficiali. Ciò è suffragato sia dalla densità statistica dei punti di misura che dall'assetto delle isocone di concentrazione del pH che della struttura idrogeologica dell'acquifero. Infatti, dal punto di vista naturale, in un monoacquifero le cadute e/o gli incrementi di pH presentano passaggi laterali più gradualmente di quelli qui riscontrati non indicano massimi relativi con forme come quelle osservate.

7.8.5 Considerazioni sui parametri chimico fisici acque della falda freatica

L'analisi dei parametri ottenuti dalla prospezione chimico fisica, riferiti ad una campagna di rilevazione e ad altre precedentemente eseguite in parti del territorio, in funzione del campo di sensibilità dei metodi utilizzati per le determinazioni, indica che i dati più significativi per una classificazione delle acque e per l'individuazione del rapporto delle stesse con i fluidi dispersi e/o circolanti in superficie sono la conducibilità specifica delle acque, durezza, e pH.

Le indicazioni ottenute dai parametri sopra descritti possono essere significativamente utilizzate per la scelta di punti campione sui quali eseguire eventuali indagini finalizzate per la classificazione geochemica delle acque sotterranee e fasce di diffusione di eventuali inquinamenti.

Analizzando l'andamento generale delle isocone di durezza, conducibilità, si riscontra la tendenziale concordanza tra i valori di medio minimo di conducibilità con le fasce di ricarica principali dell'acquifero e dei medi massimi relativi della stessa con gli assi di drenaggio sotterraneo.

8 LITOLOGIA DI SUPERFICIE

L'analisi delle caratteristiche litogranulometriche dei terreni che formano i primi 1 ÷ 1,5 m del sottosuolo si è redatta sulla base delle carte della litologia di superficie precedentemente eseguite dallo scrivente, per il comune di Correggio nel contesto degli studi per il “*Piano Territoriale di Coordinamento Comprensoriale*” - Comprensorio Carpi – Correggio, 1984, carta elaborata per il Comune di Rio Saliceto nell'ambito delle analisi di P.R.G., 2000; per le caratteristiche generali inerenti al Comune di San Martino in Rio si è fatto riferimento agli studi effettuati nel contesto delle elaborazioni di PRG, eseguite da Geolog, 1999.

Tali cartografie sono state integrate da numerose indagini geognostiche eseguite da vari autori nel periodo 1980 - 2008, da analoghe cartografie prodotte dalla Provincia di RE, Regione Emilia Romagna.

Dette documentazioni sono state ulteriormente approfondite mediante un'analisi fotointerpretativa dei fotogrammi Prov. RE 1984/C in scala 1: 22.000.

Durante i rilievi sul terreno sono inoltre state fatte osservazioni sull'uso reale del suolo, sulle caratteristiche granulometriche nei tagli presenti nel piano campagna e sulla colorazione dei suoli. L'ultima caratteristica infatti è fortemente condizionata, a parità di processo pedogenetico, dalla granulometria dei litotipi che influenza sensibilmente il drenaggio.

In base ai dati raccolti si è individuata la componente granulometrica prevalente nel primo metro di terreno, escludendo lo strato agrario (*anthropic epipedion*), suddividendo i litotipi in cinque classi:

- ◆ Litotipi prevalentemente argillosi
- ◆ litotipi prevalentemente argilloso sabbiosi e/o argilloso limosi
- ◆ litotipi prevalentemente limosi - limoso argillosi
- ◆ litotipi prevalentemente limoso sabbiosi
- ◆ litotipi prevalentemente sabbioso limosi

Tale classificazione evidenzia la granulometria prevalente stimata. In riferimento a quanto esposto è comunque opportuno specificare che i litotipi riconosciuti sul territorio risultano formati da miscele ternarie di argille - limo – sabbie e ghiaie nelle quali, in relazione ai vari casi, predomina una o più delle componenti descritte.

La distinzione delle classi granulometriche si è eseguita mediante la scala “*Wentworth*”, parzialmente modificata, utilizzando come valori fondamentali i seguenti intervalli:

LITOTIPO	DIAMETRO mm
ghiaie	60 ÷ 2
sabbie	2 ÷ 0,074
limi	0,074 ÷ 0,0042
argille	< 0,0042

In base a questi campi di variabilità le percentuali di raggruppamento per la classificazione utilizzata risultano:

- ⇒ Prevalentemente sabbioso limosi: almeno il 50% in frazione sabbiosa.
- ⇒ Prevalentemente limoso sabbiosi: con almeno il 65 % in limo.
- ⇒ Prevalentemente limosi e limoso argillosi: almeno il 50% in limo.
- ⇒ Argille limose ed argille sabbiose: almeno il 40% in argille ed il rimanente in limi e sabbie.
- ⇒ Prevalentemente argillosi: argille maggiori del 50%.

Questo tipo di suddivisione anche se tende a spostare la classificazione verso le componenti fini argilloso limose, si è utilizzata poiché comporta maggiori vantaggi per considerazioni di tipo idrogeologico geotecnico e per l'uso potenziale dei suoli e vulnerabilità all'inquinamento.

Dal punto di vista agrario i terreni prevalentemente sabbiosi - limosi - limoso sabbiosi sono assimilabili ai suoli sciolti ed a "medio impasto", mentre quelli argillosi alle "terre forti".

8.1 Carta Litologica

Le unità litologiche cartografate esprimono la distribuzione areale dei vari terreni per strati con spessore almeno di 1 metro. Dall'esame di tale elaborato (Tav. G2) si riscontra che i litotipi affioranti hanno un andamento lentiforme con sistemi coalescenti, che presentano passaggi laterali da un tipo granulometrico all'altro, più o meno gradualmente.

Oltre a ciò i limiti litologici evidenziano una distribuzione non omogenea ma legata alle evoluzioni idrografiche dei fiumi e torrenti che in passato hanno attraversato i territori comunali di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio.

Infatti i termini prevalentemente argillosi – argilloso limosi tendono a localizzarsi in corrispondenza delle aree morfologicamente depresse; d'altra parte le componenti più grossolane si collocano in prossimità dei dossi topografici più o meno pronunciati. I suddetti ambiti territoriali sono tra loro collegati da frazioni granulometriche definibili di "transizione", prevalentemente limosi – limoso argillosi.

Territorio comunale di Correggio

Il territorio comunale di Correggio è caratterizzato da una sensibile variabilità laterale del contenuto litologico nei primi 1 ÷ 1,5 m p.c.

Il comparto meridionale è contraddistinto prevalentemente da litotipi limoso sabbiosi - limosi, fanno eccezione alcuni settori caratterizzati da corpi argillosi, allungati essenzialmente in direttrice sud - nord, riscontrabili in corrispondenza del limite sud occidentale del territorio comunale tra Ponte dell'Agrato e Cavo Naviglio, nella fascia a nord di Lemizzone sino a sud ovest di Case Nuove, il settore tra Cavallerina – Molino di Gazzata - Casino Tirelli.

Nella porzione centrale del territorio comunale si evidenzia una sensibile differenziazione litologica laterale, che si contraddistingue in corrispondenza dei bordi

orientale e occidentale con areali nei quali prevalgono termini argillosi: zona Industriale di Correggio – Bernolda – Migliarina (est); Budrio – Ponte della Beviera – Fosdondo (ovest). In corrispondenza di Correggio capoluogo è presente un corpo sabbioso limoso, allungato in direttrice sud ovest – nord est, che si estende tra la zona sud orientale dell’abitato e San Martino Piccolo; sono inoltre presenti fasce territoriali costituite da litotipi prevalentemente limosi e limoso argillosi nel settore Budrio, San Prospero, S.Caterina sino a via Lupi e Sabbietta, nella fascia adiacente al cavo Argine tra via Astrologo e via Vecchia Carpi.

La porzione settentrionale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di litotipi prevalentemente limoso sabbiosi - limosi con corpi lenticolari limoso argillosi, quali la zona compresa tra San Prospero e via Lupi e sabbietta, il settore a nord di Mandriolo, quello compreso tra Zona Industriale di Correggio, Bernolda e il limite orientale del Comune e ad ovest di Castello di Canolo; detti corpi presentano soventemente intercalazioni di natura essenzialmente argillosa. In subordine, presso il limite settentrionale del territorio comunale, al passaggio con il Comune di Rio Saliceto, si denota la presenza di litotipi argilloso sabbiosi e/o argilloso limosi.

Territorio comunale di Rio Saliceto

La parte centro settentrionale e settentrionale del Comune di Rio Saliceto tra Berniera e confine con Fabbrico – Rolo, è caratterizzata dalla presenza di litotipi prevalentemente argillosi, ad eccezione di alcuni subordinati corpi lenticolari argilloso sabbiosi e/o argilloso limosi, riscontrabili in adiacenza del lato est del Cavo Naviglio, tra Fossetta di Bondione e Cavo di Bondione e lungo Condotto Naviglietto; analoghi terreni limoso argillosi sono rinvenibili in corrispondenza dell’estremo settore nord occidentale, tra Cavo Naviglio - Fossetta Colombarone – Fossetta Bondione.

Detti materiali, in direzione sud, sono sostituiti gradualmente da termini argilloso sabbiosi e/o argilloso limosi nella zona centrale del territorio comunale e capoluogo Rio Saliceto; successivamente, i terreni si arricchiscono in componenti limose e limoso argillose, limoso sabbiose, tendenzialmente prevalenti nei settori occidentali, ed in frazioni limoso sabbiose, contenenti una lente argillosa di subordinata estensione, in corrispondenza del Cavo Rio.

A meridione del Capoluogo si intercalano eteropicamente lenti limoso sabbiose e limose – limoso argillose, con prevalenza di queste ultime procedendo in direttrice sud; sono inoltre presenti corpi argilloso sabbiosi e/o argilloso limosi in adiacenza del bordo meridionale del territorio comunale; si rinvengono altresì terreni argillosi in corrispondenza del limite sud orientale, tra di Rio Saliceto sud est e Cavo Rio.

Territorio comunale di San Martino in Rio

Nella fascia meridionale del territorio comunale sono presenti due areali a prevalente componente argillosa, il primo dei quali è rilevabile in corrispondenza del bordo sud occidentale del comune tra l’intersezione A1/Cavo Tresinaro e Ponte dell’Agrato – Cavo Naviglio; il secondo, si estende dall’Autostrada A1, Casello – Cavallerina – Casino Tirelli - zona sud occidentale di San Martino in Rio. La rimanente parte del territorio a sud del

Capoluogo è contraddistinta dalla diffusa presenza di terreni limoso sabbiosi - limosi con presenza di copri lenticolari limoso argillosi a sud di Gazzata e ad ovest di Il Castello. Sono inoltre presenti lenti nelle quali prevalgono le componenti sabbioso limose, nella fascia allungata sud nord latitante il Cavo Tresinaro tra Castellazzo e l'autostrada del sole e nella striscia al limite orientale del comune circa tra Osteriola e Bottignana Nuova.

Le zone centrali e settentrionali del territorio di S. Martino in Rio sono costituite da litotipi prevalentemente limoso sabbiosi – limosi che sono sostituiti, in direzione del limite orientale e settentrionale del Comune, da terreni limosi - limoso argillosi, e da terreni prevalentemente argillosi, nel settore tra Trignano, S. Biagio, Fosso delle Erbe – Fossa Marza.

9 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE GENERALI DEL TERRITORIO

Per l'inquadramento dei caratteri fisico meccanici che contraddistinguono il sottosuolo di Correggio, Rio Saliceto, San Martino in Rio, si è svolto un censimento, in collaborazione con gli Uffici Tecnici Comunali, delle indagini geognostiche, non pubblicate, effettuate nel territorio.

I dati raccolti, prevalentemente localizzati in prossimità dei nuclei abitati o di aree a destinazione produttiva esistenti, risultano comunque discretamente distribuiti sul territorio ed hanno quindi consentito di individuare i caratteri litotecnici di massima dei primi 10 ÷ 20 m del sottosuolo.

In rapporto a quanto esposto va comunque osservato che un inquadramento territoriale individua i problemi generali che possono riscontrarsi nella progettazione delle opere di fondazione e non può risolvere le casistiche puntuali. Ciò consegue all'elevato grado di variabilità laterale e verticale dei parametri litomeccanici del sottosuolo derivanti dal modello di accrescimento dei bacini planiziali.

La disamina delle prospezioni geognostiche raccolte consente comunque di effettuare valutazioni statisticamente attendibili per quanto riguarda la fattibilità per l'utilizzo ai fini edificatori dei siti di prevista variazione di destinazione d'uso.

Le caratteristiche litotecniche generali del territorio in riferimento alle problematiche fondali, rapportate alle tipologie delle strutture fuori terra prevedibili, rendono possibile la valutazione di idoneità o meno delle condizioni di fattibilità.

L'esame d'insieme delle indagini geognostiche raccolte, denota che il territorio di Correggio, S.Martino in Rio, Rio Saliceto, è schematicamente discretizzabile, orizzontalmente, in 5 verticali litotecniche in funzione delle caratteristiche geotecniche.

Tale schematizzazione è correlata principalmente alla profondità alla quale si rinviene la presenza di un'unità litotecnica essenzialmente argillosa – argilloso limosa sovraconsolidata, continua lateralmente, contraddistinta da valori di resistenza alla punta del penetrometro statico equivalenti a $q_{cm} > 20 \div 24 \text{ kgf/cm}^2$ e di resistenza ad attrito laterale corrispondente ad $f_{sm} > 1 \div 1,2 \text{ kgf/cm}^2$.

Nel contesto di tali definizioni non sono state inserite le caratteristiche dei terreni che sono stati interessati da intensi rimaneggiamenti per azioni antropiche, poiché tali informazioni sono di tipo casuale non correlato ai modelli naturali di colmamento ed accrescimento dei bacini di pianura.

Le verticali litotecniche tipo individuate, escludendo lo strato di terreno agrario con spessore di 0,6 ÷ 1,0 m e strati di riporto antropico con equivalenti spessori, sono schematicamente discretizzabili nelle seguenti denominazioni e caratteristiche generali.

9.1 Successioni Litotecniche**Verticale tipo - Rio Saliceto: RS**

Profondità	Caratteristiche litologico – geotecniche prevalenti
Unità RS1 da piano campagna a - 4,0 ÷ - 6,0 m p.c.	Alternanze di strati prevalentemente argillosi – argilloso limosi, limoso argilloso, talora sabbiosi – sabbioso limosi in corrispondenza dei corpi lentiformi di paleoalveo, con lenti o tasche torbose di modesto spessore, prevalentemente normalconsolidati: $q_c = 7 \div 10$ kgf/cm ² ed $f_{sm} = 0,3 \div 0,8$ kgf/cm ² ed a luoghi a medio elevata compressibilità: $q_{cm} < 6$ kgf/cm ² ed $f_{sm} < 0,3$ kgf/cm ² . Tali terreni sono generalmente saturi a profondità sottostanti -1,5 ÷ -2 m p.c..
Unità RS2 Da -4 ÷ -6 a -15 ÷ -20 m p.c.	Litotipi prevalentemente argillosi – argilloso limosi, localmente inglobanti corpi lentiformi sabbiosi, da leggermente sovraconsolidati a sovraconsolidati, contraddistinti da $q_{cm} > 20 \div 24$ kgf/cm ² e da $f_{sm} > 1,1 \div 1,2$ kgf/cm ² .

Verticale tipo - Correggio A: CRA

Profondità	Caratteristiche litologico – geotecniche prevalenti
Unità CRA1 da piano campagna a -10,0 ÷ -12,0 m p.c.	Alternanze di strati prevalentemente argilloso limosi - limoso argilloso, inglobanti sottili livelli limoso sabbiosi ed a luoghi corpi lentiformi sabbiosi in corrispondenza dei depositi di canale di paleoalveo, talvolta contenenti lenti torbose in genere di modesto spessore; detti terreni sono prevalentemente normalconsolidati e contraddistinti da $q_{cm} = 8 \div 10$ kgf/cm ² ed $f_{sm} = 0,3 \div 0,7$ kgf/cm ² , a luoghi denotano caratteristiche di medio elevata compressibilità; $q_{cm} < 6$ kgf/cm ² ed $f_{sm} < 0,2 \div 0,3$ kgf/cm ² ; tali sequenze sono generalmente sature a quote sottostanti -1,5 ÷ -2 m p.c..
Unità CRA2 Da -10 ÷ -12 a -15 ÷ -20 m p.c.	Litotipi prevalentemente argillosi – argilloso limosi, localmente contenenti corpi sabbiosi più o meno lentiformi, da leggermente sovraconsolidati a sovraconsolidati, contraddistinti da $q_{cm} > 20 \div 24$ kgf/cm ² e da $f_{sm} > 1,1 \div 1,2$ kgf/cm ² .

Verticale tipo - Correggio B: CRB

Profondità	Caratteristiche litologico – geotecniche prevalenti
Unità CRB1 da piano campagna a -14,0 ÷ -17,0 m p.c.	Alternanze di strati prevalentemente argilloso limosi - limoso argillosi, contenenti intercalazioni limose ed in subordine limoso sabbiose; a luoghi sono presenti corpi lentiformi sabbiosi corrispondenti a depositi di canale di paleoalveo, talvolta lenti torbose con spessore giungente anche a 1 ÷ 1,5 m, generalmente a quote sottostanti -9 ÷ -10 m p.c.; detti terreni sono prevalentemente normalconsolidati e contraddistinti da $q_{cm} = 9 \div 11$ kgf/cmq ed $f_{sm} = 0,4 \div 0,6$ kgf/cmq, a luoghi si riscontrano terreni con caratteristiche di medio elevata compressibilità; $q_{cm} < 7$ kgf/cmq ed $f_{sm} < 0,2 \div 0,3$ kgf/cmq; tali sequenze sono generalmente sature a quote sottostanti -1,5 ÷ -2 m p.c..
Unità CRB2 Da -14 ÷ -17 a -20 ÷ -25 m p.c.	Litotipi prevalentemente argillosi – argilloso limosi, localmente contenenti corpi sabbiosi più o meno lentiformi; detti terreni sono leggermente sovraconsolidati e contraddistinti da $q_{cm} > 18 \div 20$ kgf/cmq e da $f_{sm} > 1,0 \div 1,2$ kgf/cmq.

Verticale tipo - San Martino in Rio: SM

Profondità	Caratteristiche litologico – geotecniche prevalenti
Unità SM1 da piano campagna a -16,0 ÷ -20,0 m p.c.	Alternanze di strati prevalentemente argilloso limosi - limoso argillosi, con intercalati in subordine livelli limosi - limoso sabbiosi ed a luoghi corpi lentiformi sabbiosi e raramente sabbioso grossolani, talvolta ghiaioso fini, in corrispondenza dei depositi di canale di paleoalveo. Localmente sono presenti lenti e tasche torbose; detti terreni sono prevalentemente normalconsolidati e contraddistinti da $q_{cm} = 7 \div 10$ kgf/cmq ed $f_{sm} = 0,3 \div 0,6$ kgf/cmq; non di rado denotano caratteristiche di medio - medio elevata compressibilità; $q_{cm} < 6 \div 7$ kgf/cmq ed $f_{sm} < 0,2 \div 0,3$ kgf/cmq; tali sequenze sono generalmente sature a quote sottostanti -1 ÷ -2 m p.c..
Unità SM2 Da -12 ÷ -14 a -15 ÷ -20 m p.c.	Litotipi prevalentemente argillosi – argilloso limosi, localmente contenenti corpi sabbiosi più o meno lentiformi, leggermente sovraconsolidati a sovraconsolidati, contraddistinti da $q_{cm} > 18 \div 20$ kgf/cmq e da $f_{sm} > 1,0 \div 1,1$ kgf/cmq.

Verticale tipo - Ponte dell'Agrato: PA

Profondità	Caratteristiche litologico – geotecniche prevalenti
Unità PA1 da piano campagna a -6,0 ÷ -7,0 m p.c.	Alternanze prevalentemente argillose – argilloso limose da leggermente sovraconsolidate a sovraconsolidate generalmente contraddistinte da $q_{cm} = 10 \div 15 \div 20$ kgf/cmq ed $f_{sm} = 0,8 \div 1,2$ kgf/cmq. Sono localmente presenti lenti torbose.
Unità PA2 Da -6 ÷ -7 a -15 ÷ -25 m p.c.	Litotipi prevalentemente argillosi – argilloso limosi sovraconsolidati, contraddistinti da $q_{cm} > 22 \div 24$ kgf/cmq e da $f_{sm} > 1,2$ kgf/cmq.

Le verticali litotecniche individuate assumono estensioni areali notevolmente differenziate e ad esse sono attribuibili diverse proprietà per gli utilizzi edificatori come di seguito descritto:

- **Verticale litotecnica Correggio A (CRA):** si estende per la maggior parte dell'area del territorio esaminato, circa il 60 ÷ 70%; le caratteristiche geotecniche d'insieme indicano che per le strutture che non impongono elevate tensioni sul suolo sono generalmente adottabili fondazioni di tipo diretto con utilizzi di carichi ammissibili corrispondenti in genere a:

$$q_a = 0,8 \div 0,9 \text{ kgf/cm}^2$$

per piani di posa situati a profondità dal piano campagna equivalenti a:

$$D = 1,2 \div 2 \text{ m p.c.}$$

Per edifici con più di tre piani fuori terra o carichi superiori alle 100 Ton per pilastro, è da valutarsi l'adozione di fondazioni a platea o fondazioni di tipo profondo su pali.

- **Verticale litotecnica Correggio B (CRB):** si riscontra nel settore orientale centrale del comune di Correggio, interessando circa il 10% del territorio esaminato. Le caratteristiche geotecniche d'insieme indicano che per strutture che non impongono carichi elevati al terreno e per pilastri che trasmettono tensioni allo stesso non eccedenti 100 Ton, sono generalmente adottabili fondazioni di tipo diretto con utilizzi di carichi ammissibili corrispondenti in genere a:

$$q_a = 0,8 \div 1,0 \text{ kgf/cm}^2$$

per piani di posa situati a profondità dal piano campagna equivalenti a:

$$D = 1,2 \div 2 \text{ m p.c.}$$

Per strutture con carichi superiori alle 100 Ton per pilastro è opportuno valutare l'adozione di fondazioni a platea o di tipo profondo su pali; analogamente per corpi di fabbrica con altezze maggiori di 10 m sono da valutarsi fondazioni a platea o su pali.

- **Verticale litotecnica San Martino in Rio (SM):** costituisce il settore sud orientale del territorio esaminato e si estende circa dal capoluogo San Martino in Rio al confine orientale dello stesso comune, interessando circa il 10 ÷ 15 % dell'area analizzata; le caratteristiche geotecniche d'insieme indicano che per le strutture che non impongono elevate tensioni sul suolo e per pilastri che non eccedono 100 Ton di carico, sono generalmente adottabili fondazioni di tipo diretto con utilizzi di carichi ammissibili corrispondenti in genere a:

$$q_a = 0,7 \div 0,9 \text{ kgf/cm}^2$$

per piani di posa situati a profondità dal piano campagna equivalenti a:

$$D = 1,2 \div 2 \text{ m p.c.}$$

Per edifici con più di tre piani fuori terra o carichi superiori alle 100 Ton per pilastro, sono da valutarsi l'adozione di fondazioni a platea o fondazioni di tipo profondo su pali.

- **Verticale litotecnica Rio Saliceto (RS):** costituisce la zona settentrionale del territorio esaminato al quale appartiene il capoluogo Rio Saliceto e l'ambito vallivo di Cà de Frati, S.Lodovico, interessando una superficie circa corrispondente al 15 % dell'area esaminata; le caratteristiche geotecniche d'insieme sono caratterizzate dalla presenza di terreni argillosi sovraconsolidati riscontrabili a -4 ÷ -6 m dal piano campagna; per strutture che non impongono elevate tensioni sul suolo e per pilastri che non eccedono 80 ÷ 100 Ton di carico, sono generalmente adottabili fondazioni di tipo diretto con utilizzi di carichi ammissibili corrispondenti in genere a:

$$q_a = 0,8 \div 1,0 \text{ kgf/cm}^2$$

per piani di posa situati a profondità dal piano campagna equivalenti a:

$$D = 1,2 \div 2 \text{ m p.c.}$$

Per edifici con più di tre piani fuori terra o carichi superiori alle 80 ÷ 100 Ton per pilastro, sono da valutarsi l'adozione di fondazioni a platea o fondazioni di tipo profondo su pali.

- **Verticale litotecnica Ponte dell'Agrato (PA):** contraddistingue il settore sud occidentale del territorio comunale di Correggio, nella zona a nord dell'intersezione Autostrada del Sole – Canale di Prato e si estende su una ridotta porzione areale minore del 3 ÷ 5% dell'area analizzata; le caratteristiche geotecniche d'insieme si contraddistinguono con la presenza di litotipi argillosi sovraconsolidati già nei primi metri del sottosuolo; per strutture che non impongono elevate tensioni sul suolo e per pilastri che non eccedono 120 ÷ 130 Ton di carico, sono generalmente adottabili fondazioni di tipo diretto con utilizzi di carichi ammissibili corrispondenti in genere a:

$$q_a = 1,1 \div 1,3 \text{ kgf/cm}^2$$

per piani di posa situati a profondità dal piano campagna equivalenti a:

$$D = 1,2 \div 2 \text{ m p.c.}$$

Per edifici con più di quattro piani fuori terra o carichi superiori alle 120 ÷ 130 Ton per pilastro, sono da valutarsi l'adozione di fondazioni a platea o fondazioni di tipo profondo su pali.

In rapporto all'estensione areale delle verticali litotecniche descritte e del numero di indagini analizzate, si osserva che le valutazioni espresse sono da considerarsi rapportate alle caratteristiche generali del territorio esaminato. Non si possono quindi escludere variazioni, anche significative, dovute a fenomeni deposizionali locali e/o rimaneggiamenti, comportanti peculiarità geotecniche anche sensibilmente differenti da quelle indicate.

9.2 Analisi suscettività alla liquefazione

In relazione alla riclassificazione sismica del territorio nazionale: OPCM 3274/03 - DM 14/01/2008 che attribuisce i Comuni di Correggio, Rio Saliceto, San Martino in Rio, alla zona 3, e alla presenza di strati, sottofalda, costituiti da litotipi incoerenti, si è svolta l'analisi di risposta dei terreni in rapporto a condizioni di sollecitazione dinamica per una magnitudo dell'evento corrispondente ad $M = 5,5$.

In funzione delle condizioni delle verticali litotecniche individuate, le verifiche sono state effettuate per i terreni saturi escludendo da tale analisi i litotipi con contenuto in granulometria più fine di 0,005 mm superiore al 20%, poiché non liquefacibili.

Detta analisi è stata eseguita considerando l'assenza di manufatti poiché questa è la configurazione più sfavorevole per il rischio di liquefazione.

Per i litotipi potenzialmente liquefacibili si è fatto riferimento al metodo di *Robertson & Wride (1997b)*, utilizzando un software direttamente realizzato (*Centrogeo, 2003*), che definisce la suscettività alla liquefazione in rapporto ai valori di q_c ed alla sollecitazione tangenziale ciclica.

Il coefficiente di sicurezza alla liquefazione è stato determinato mediante la relazione:

$$FSL = \frac{CRR_{7,5}}{CSR} \cdot MSF$$

dove:

FSL = coefficiente di sicurezza

$$CRR = 93 \cdot \left[\frac{(qc_{ln})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0.08$$

ove:

$(qc_{ln})_{cs}$ = valore resistenza alla punta normalizzato, funzione di CF (% componenti fini) e di K, funzione di IC (indice del tipo di terreno); kPa

$$CSR = \frac{\tau_d}{\sigma'_0} = 0,65 \frac{A}{g} \frac{\sigma_0}{\sigma'_0} (1 - 0,00765z)$$

Dove:

τ_d = tensione tangenziale ciclica

τ_e = resistenza del terreno

σ_0 = tensione verticale totale

σ'_0 = tensione verticale efficace

A/g = valore di accelerazione, equivalente a 0,15 per S6.

z = profondità dello strato

Δn_f = coefficiente funzione del contenuto in materiali fini

$CRR_{7,5}$ = capacità di resistenza ciclica riferita a $M = 7,5$

MSF = fattore di magnitudo riferito all'intensità attesa in sito

Il modello di calcolo elabora gli intervalli potenzialmente suscettibili alla liquefazione in relazione al contenuto di materiali fini, restituendo i coefficienti di sicurezza sulla verticale della prova penetrometrica.

È stata svolta l'analisi di suscettibilità alla liquefazione sismica per le verticali litotecniche mediamente rappresentative degli ambiti geotecnici dei territori comunali.

Le analisi di suscettibilità alla liquefazione sviluppate hanno evidenziato una generale assenza di orizzonti e/o lenti suscettibili a liquefazione in corrispondenza di eventi sismici di magnitudo equivalente a 5,5.

La sismicità storica dell'area in analisi evidenzia una magnitudo attesa che non ha superato il suddetto valore.

9.3 Considerazioni d'insieme caratteri geotecnici ed analisi di suscettività alla liquefazione

In funzione delle caratteristiche geotecniche generali dei terreni che formano il sottosuolo dei comuni di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio, è consigliabile l'adozione delle indicazioni di seguito esposte:

1. Negli interventi edilizi la relazione geologico geotecnica, oltre a quanto previsto dal D.M. 11/03/88 e circa LL.PP. N° 30483 del 24/09/88, dovrà essere corredata delle verifiche di suscettività alla liquefazione e/o densificazione dei terreni in presenza di litotipi sabbiosi saturati dalla falda freatica.

Qualora i tipi litologici riscontrati e la soggiacenza della falda portino all'esclusione di esistenza di tale rischio, il rapporto tecnico dovrà comunque esporre e motivare detta condizione di assenza potenziale di rischio.

2. Negli interventi di ristrutturazione di edifici in muratura non consentire modificazioni che determinino condizioni di labilità delle opere in elevazione, quali aperture e strutture a travi e pilastri in muratura non collegati da idonee opere che rimogeneizzano il comportamento delle strutture in risposta alla sollecitazione sismica.
3. Nelle strutture in prefabbricato dovranno essere previsti collegamenti tra travi e pilastri, quali ad esempio asole e perni metallici, che non consentano lo sfilamento dell'appoggio in occasione di sollecitazione sismica.

Dette tecniche saranno da realizzarsi con modalità che permettano di mantenere l'isostaticità dei fabbricati.

4. In riferimento al D.M. 14/01/2008, adottare metodi di costruzione di nuovi edifici e di ristrutturazione di fabbricati esistenti con destinazione pubblica (scuole, ospedali, caserme, sale pubbliche, edifici municipali, ecc.) conformi ai criteri di progettazione antisismica di livello approfondito come indicato nel suddetto decreto e nella DAL 112-2007.

10 MICROZONAZIONE SISMICA

Allo scopo di redigere il quadro conoscitivo delle componenti che determinano il rischio sismico, finalizzato alla prevenzione e riduzione dello stesso nel contesto degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, si è proceduto alla raccolta ed analisi di indagini geognostiche e geofisiche precedentemente effettuate nel territorio ed all'esecuzione di prospezioni penetrometriche statiche e geofisiche, sulle aree di nuovo inserimento e su ambiti precedentemente inseriti.

La distribuzione di tali indagini nell'area esaminata è risultata essere significativamente rappresentativa per l'elaborazione dell'analisi delle condizioni di pericolosità sismica del territorio comunale.

L'individuazione degli effetti locali attesi, stima quantitativa della risposta sismica locale semplificata con l'individuazione di sottozone a diversa pericolosità sismica, si è attuata in funzione di indagini, prospezioni geofisiche direttamente effettuate ed adottando le procedure di calcolo descritte nei paragrafi di seguito esposti.

10.1 Indagine geofisica

Per acquisire la velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio al fine di determinare la categoria del suolo di fondazione nelle aree esaminate, in riferimento ai dettati del D.M. 14/01/2008 e Deliberazione Assemblea Legislativa R.E.R. n° 112 del 02-05-2007, sono state eseguite le seguenti indagini geofisiche:

- N° 32 prospezioni geofisiche con metodo sismico passivo a rifrazione con misurazione di microtremori (Re.Mi.), per la rilevazione della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs. Tale indagine si è effettuata utilizzando un sismografo digitale a 24 canali ad elevata dinamica GEOMETRICS GEODE, attrezzato con 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, disposti ad interasse di 3 m per una lunghezza di indagine in ogni stendimento pari a 96 m.
- N° 32 determinazioni della frequenza fondamentale dei terreni mediante acquisizioni di microtremori con sismometro SARA SR04MT/03 a dinamica di 24 bits dotato di geofono tridirezionale con frequenza propria di 2,0 Hz e successiva elaborazione tramite tecnica HVSR.

Oltre a queste sono stati utilizzati profili sismici in foro di sondaggio con metodo Down Hole, prospezioni Re.Mi ed HVSR, precedentemente eseguite nel territorio.

10.2 Prospezione sismica Refraction Microtremor

L'acquisizione dei microtremori ambientali, eseguita con sismografo Geometrics Geode, si è sviluppata effettuando una decina di registrazioni della durata di 30 sec con una frequenza di campionamento di 500 Hz. Nei casi di assenza di rumori ambientali "naturali", questi possono essere generati tramite il passaggio di automezzi od il passeggiare di una persona.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare, tramite un opportuno software, una trasformata bidimensionale "*slowness-frequency*" ($p-f$) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentare lo spettro di potenza in un grafico $p-f$. Gli spettri delle singole acquisizioni vengono quindi mediati, eventualmente escludendo quelli che presentano un basso grado di coerenza.

Lo spettro mediato evidenzia gli andamenti che possiedono sia una spiccata coerenza di fase che una potenza significativa, è inoltre possibile un riconoscimento visivo delle onde di superficie (che hanno carattere dispersivo), da quelle riconducibili ad altri modi e tipi (onde di superficie di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente).

I dati acquisiti sono quindi assoggettati a "*picking*", attribuendo ad un certo numero di punti una o più *slowness* (p o $1/velocità\ di\ fase$) ed ottenendo una "*curva di dispersione*".

Tale curva è visualizzata in un diagramma in cui appare anche una curva di dispersione calcolata a partire da un modello di V_s che è modificabile in sede di elaborazione. Variando il numero di strati, la loro velocità e la densità dei terreni, la curva di dispersione calcolata è affinata sino ad aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking.

Spettro di potenza, curva di dispersione e modello interpretativo finale sono riportati negli allegati certificati "*Indagine Re.Mi*".

10.3 Frequenza fondamentale dei terreni di fondazione - microtremori

Al fine di determinare la frequenza fondamentale di vibrazione dei terreni o frequenza di risonanza, sono state effettuate rilevazioni di microtremori naturali mediante l'utilizzo di sismometro tridirezionale ad elevata dinamica, modello SARA SR04MT/S3, dotato di sensori velocimetrici con frequenza propria di 2Hz, campionando il segnale a 100 Hz per una durata di 30 - 60 minuti.

Tali dati sono stati elaborati con la tecnica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio o metodo di Nakamura*), tale metodologia considera che i microtremori, causati prevalentemente dalle onde di *Rayleigh*, nella componente verticale del moto non subiscono fenomeni di amplificazione in corrispondenza di marcati contrasti di impedenza sismica; d'altra parte detto fenomeno si verifica per le componenti orizzontali, soprattutto in corrispondenza della frequenza fondamentale di risonanza (F_0) dei terreni indagati. Eseguendo quindi il rapporto tra gli spettri di frequenza orizzontale e verticale (H/V) si ottiene un grafico in cui si evidenziano le frequenze in cui si hanno i maggiori effetti di amplificazione locale.

L'elaborazione HVSR dei dati acquisiti ha evidenziato i risultati riportati nelle allegate schede "*Indagine HVSR*" in cui la linea nera continua in grassetto evidenzia la media delle finestre di acquisizione mentre le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 90% rispetto alla media calcolata.

10.3.1 Carta delle frequenze fondamentali dei terreni di fondazione

L'elaborato in oggetto (cfr. tav. G10), assume fondamentale importanza in fase progettuale, nell'ottica della prevenzione del rischio sismico, in quanto evidenzia il campo di frequenze in cui i terreni manifestano i fenomeni vibratorii maggiori e quindi permette di prevenire l'insorgenza di effetti di doppia risonanza tra terreni e strutture in progetto, i quali possono determinare danni strutturali consistenti.

L'esame dell'elaborato evidenzia che il campo di variazione delle frequenze all'interno del territorio esaminato è compreso tra $0,1 \div 0,15$ e $0,7 \div 0,8$ Hz (periodi: $10 \div 6,67$ e $1,43 \div 1,25$ sec), quindi generalmente di tipo basso – molto basso.

Ciò, in prima analisi, consente di definire possibili interazioni terreno/struttura limitate essenzialmente a tipologie costruttive che si sviluppano notevolmente in altezza, ad elevato rapporto di snellezza, quali condomini con numero di piano superiore ai 10, torri, ciminiere, campanili, magazzini silos, ponti stradali con campate superiori a 30 m, ecc..

Territorio comunale di Correggio

I valori di frequenza maggiori $0,5 \div >0,7$ Hz (T_0 : $2 \div <1,43$ sec) si riscontrano nella zona di territorio compresa Fosdondo – Canolo – S.Michele della Fossa, secondo una fascia allungata in direttrice sud est – nord ovest, assecondante il paleoalveo ivi presente.

Frequenze comprese tra 0,3 e 0,5 ÷ 0,7 Hz (periodi: 3,33 e 2 ÷ 1,43 sec), si osservano in una fascia allungata circa sud ovest – nord est tra Lemizzone – Fazzano – Villaggio Artigiano di Correggio, che immediatamente a nord est del Capoluogo devia in direzione est e si estende tra S.Martino Piccolo e Mandrio, allargandosi in direzione della zona al confine con Carpi.

Le frequenze più basse $F_0 < 0,15$ Hz (periodo: $T_0 > 6,67$ sec) sono osservabili a sud dell'abitato di Prato, ad ovest di Budrio presso il confine comunale con Bagnolo ed in una ristretta area tra Correggio e Zona Industriale di Correggio.

Territorio comunale di Rio Saliceto

I valori di frequenza maggiori 0,5 ÷ < 0,7 Hz (periodi: 2 ÷ 1,43 sec) si riscontrano in una fascia allungata est – ovest tra Osteriola e Riscossa – Berniera. Come osservato nel territorio comunale di Correggio i valori di frequenza relativa maggiori si visualizzano in prossimità dei corpi di paleoalveo più importanti e tendenzialmente assumono i medesimi assetti.

Sia la parte centrale che quella settentrionale del territorio comunale di Rio Saliceto evidenzia invece bassi valori di frequenza ,generalmente minori di 0,3 Hz($T_0 > 3,33$ sec) che raggiungono i valori minimi a nord est di Casinetto.

Territorio comunale di San Martino in Rio

I valori di frequenza maggiori 0,5 ÷ < 0,7 Hz (T_0 : 2 ÷ 1,43 sec) si riscontrano nella fascia meridionale del territorio comunale a sud dell'Autostrada del Sole.

La rimanente parte del territorio comunale presenta valori generalmente inferiori a 0,3 Hz (T_0 : 3,33 sec) con minimi inferiori a 0,15 Hz (T_0 : 6,67 sec) localizzati nel triangolo tra San Martino in Rio – Gazzata – Osteriola.

Un' esame generale dei dati rilevati, evidenzia che i valori di frequenza relativa maggiori si osservano in prossimità dei corpi di paleoalveo più importanti e tendenzialmente assumono i medesimi assetti. Analogamente i valori minori si localizzano prevalentemente in corrispondenza degli ambiti vallivi.

Fa in parte eccezione a ciò il territorio comunale di San Martino in Rio in cui le basse frequenze non risultano correlabili ad ambiti prettamente vallivi.

10.4 Carta degli effetti locali

La carta delle aree suscettibili di effetti locali (cfr. tav. G11), si è redatta utilizzando gli elaborati cartografici, prospezioni geognostiche e geofisiche contenute nelle analisi di P.S.C., integrando dette documentazioni con nuove indagini geofisiche e geognostiche eseguite sia nelle aree di nuovo inserimento che in quelle precedentemente inserite.

Nel contesto delle analisi territoriali si è inoltre fatto riferimento alle elaborazioni individuanti i differenti scenari di pericolosità sismica locale e gli effetti locali attesi, di prima fase, redatti nell'ambito del PTCP 2008 della Provincia di Reggio Emilia.

La delimitazione delle aree a diverse caratteristiche litotecniche si è definita in funzione della carta geomorfologica, individuante le fasce dei dossi, gli ambiti vallivi e le zone di transizione degli stessi, delle elaborazioni dei parametri ottenuti dalle prospezioni geofisiche, carta della litologia di superficie, carta del tetto delle argille sovraconsolidate.

Le sopradescritte documentazioni, integrate dai parametri forniti dalle prospezioni geognostiche, prove penetrometriche statiche e sondaggi meccanici, e dalle prospezioni geofisiche Re.Mi., Down Hole, HVSR raccolte ed eseguite, hanno consentito di individuare verticali litotecniche contraddistinte da diverse caratteristiche geotecniche e definire i modelli di risposta sismica locale.

In funzione di quanto sopra esposto, i territori comunali di Correggio, S. Martino in Rio, Rio Saliceto, sono stati suddivisi in cinque zone nelle quali sono attesi diversi effetti locali come di seguito descritto:

- **Zone di alveo estinto o sabbie di canale.** Effetti attesi: amplificazione per caratteristiche litologiche, potenziale liquefazione, densificazione, cedimenti.
- **Limi argillosi, argille limose a grado di consistenza da medio basso a basso nei primi 5 – 10 m del sottosuolo.** Effetti attesi: amplificazione per caratteristiche litologiche, potenziale densificazione e cedimenti.
- **Argille, argille limose e limi argillosi a grado di consistenza elevato – molto elevato.** Effetti attesi: amplificazione per caratteristiche litologiche e potenziali cedimenti.
- **Argille limose, limi e materiali di riporto e/o rimaneggiati e terreni a grado di consistenza molto basso.** Effetti attesi: amplificazione per caratteristiche litologiche, densificazione, cedimenti, potenziale liquefazione.

Per le aree nelle quali è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico, a prescindere dagli effetti locali attesi, sono comunque da prevedersi approfondimenti di indagine.

L'esame d'insieme della carta degli effetti locali denota che le zone soggette ad effetti di amplificazione e possibili cedimenti e potenziale liquefazione o densificazione, costituiscono fasce allungate generalmente in senso sud ovest nord est e secondariamente in direzione ovest est, assecondanti gli andamenti degli alvei fluviali estinti che attraversano il territorio in analisi.

I settori interessati dalla presenza di ambiti vallivi e quindi litotipi prevalentemente argillosi sovraconsolidati, sono soggetti ad effetti di amplificazione per caratteristiche litologiche ed a potenziali incrementi dei cedimenti per sollecitazioni sismiche.

Nelle rimanenti parti dei territori comunali si riscontrano zone a grado di consistenza da medio a medio basso, soggette ad amplificazione e potenziale densificazione ed incremento dell'entità dei cedimenti per sollecitazioni sismiche.

I valori delle velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m del sottosuolo sono generalmente compresi tra:

$$V_{s30} = 180 \div 250 \text{ m/sec}$$

e quindi attribuibili alla categoria del suolo di fondazione:

Categoria C.

10.5 CARTA DEGLI EFFETTI ATTESI - ZONAZIONE SISMICA

In funzione della valutazione della risposta sismica locale nelle varie parti delle aree comunali si è redatta la carta di microzonazione sismica dei territori di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio definendo i fattori di amplificazione sismica di accelerazione massima orizzontale in riferimento dei valori di VSH ottenuti dalle verticali dei profili Re.Mi. eseguiti e definendo i livelli di approfondimento da attuarsi nelle successive fasi degli strumenti urbanistici attuativi.

In riferimento alle tabelle dell'Allegato 2 della DAL 112/2007, per gli ambiti di pianura costituiti da alternanze di materiali fini argilloso – limosi e sabbie, con subordinati orizzonti ghiaiosi, con substrato sismico a profondità sottostanti -100 m dal piano campagna, risulta che nelle aree comunali si hanno valori di:

$$FA \text{ PGA} = 1,5$$

e fattori di intensità spettrale per periodi:

$$0,1 < T_0 < 0,5 \text{ sec}$$

equivalenti a:

$$FA = 1,8$$

per periodi di:

$$0,5 < T_0 < 1,0 \text{ sec}$$

$$FA = 2,3 \div 2,5$$

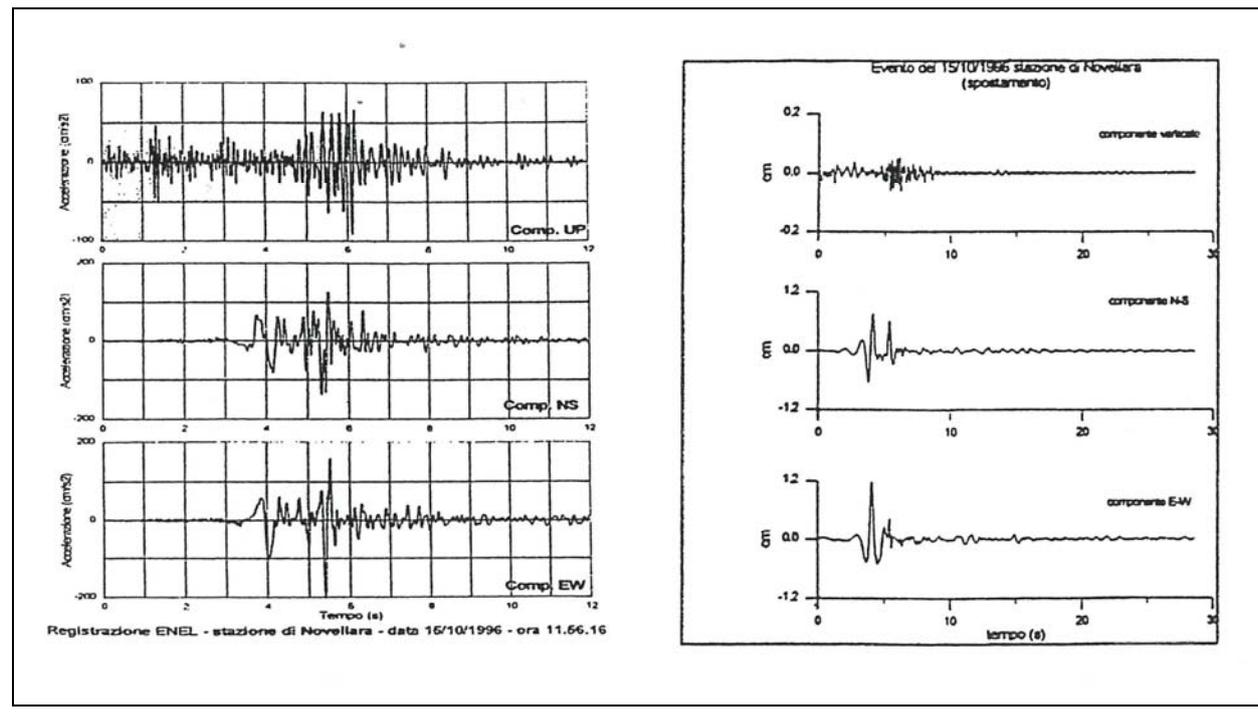
In funzione del valore di FA PGA sopra indicato e dei valori di accelerazione massima orizzontale di picco, riferiti al substrato o suolo A, riportati nella tabella 2 della DAL 112/2007, si ottiene un valore di accelerazione di picco in superficie equivalente a:

Correggio	$pga = 0,152 \cdot 1,5 = 0,228g$
Rio Saliceto	$pga = 0,147 \cdot 1,5 = 0,221g$
San Martino in Rio	$pga = 0,158 \cdot 1,5 = 0,237g$

che evidenziano un elevato grado di corrispondenza, con il valore della componente est – ovest di PGA max, registrato a Novellara durante l'evento sismico del 15/10/1996, equivalente a:

$$PGA = 0,203g$$

Accelerogramma e registrazione dello spostamento al suolo dell'evento del 15-10-96



STAZIONE	DATA	ORA	PGA (g) comp. NS	PGA (g) comp. EW	PGA (g) comp. UP
Novellara	15.10.96	11 56' 16"	0.142	0.203	0.094

10.6 Indicazioni normative

In funzione delle caratteristiche litotecniche predisponenti alla liquefazione, densificazione ed incrementi dei cedimenti per sollecitazione dinamica nelle zone individuate saranno da effettuarsi approfondimenti come di seguito esposto:

- *Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione.* Studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, stima del potenziale di liquefazione, di densificazione, stima dei cedimenti attesi.
Analisi di microzonazione sismica: approfondimenti di III livello, Allegato A3 DAL.112/2007.
- *Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti e densificazione.* Studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, stima dei cedimenti e potenziale densificazione.
Analisi di microzonazione sismica: approfondimenti di II livello DAL.112/2007 di III livello per cedimenti e densificazione nel caso le indagini evidenzino verticali geotecniche a caratteristiche scadenti, Allegato A3 DAL. 112/2007.
- *Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche.* Studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico.

Analisi di microzonazione sismica: approfondimenti di II livello, Allegato 2 DAL.112/2007.

Nelle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico, come definito dall'art. 21 Reg. RER n° 33 del 13-10-1986, delle quali è schematicamente riportato il tabulato riassuntivo (tab. A), indipendentemente dagli effetti di sito attesi, per l'analisi di microzonazione sismica sono richiesti approfondimenti di III° livello, Allegati A3 e A4 DAL. 112/2007.

In riferimento a quanto sopra esposto risulta che per le aree nelle quali sono previsti approfondimenti di III° livello secondo l'allegato A3 le valutazioni potranno essere effettuate utilizzando i valori delle tabelle dell'allegato 2 per quanto riguarda i fattori di amplificazione sismica, mentre per il rischio di suscettibilità alla liquefazione, densificazione, stima dei cedimenti post sismici sono da adottarsi le procedure dell'allegato 3.

Per quanto riguarda le aree nelle quali sono richiesti approfondimenti in conformità agli allegati A3 e A4, oltre all'utilizzo delle sopra descritte procedure per la suscettibilità alla liquefazione, densificazione, stima dei cedimenti, dovrà essere definito il moto di riferimento in funzione dello spettro di risposta normalizzato rappresentativo del moto sismico atteso per un periodo di ritorno di 475 anni, con smorzamento del 5%, in Emilia Romagna (allegato A4).

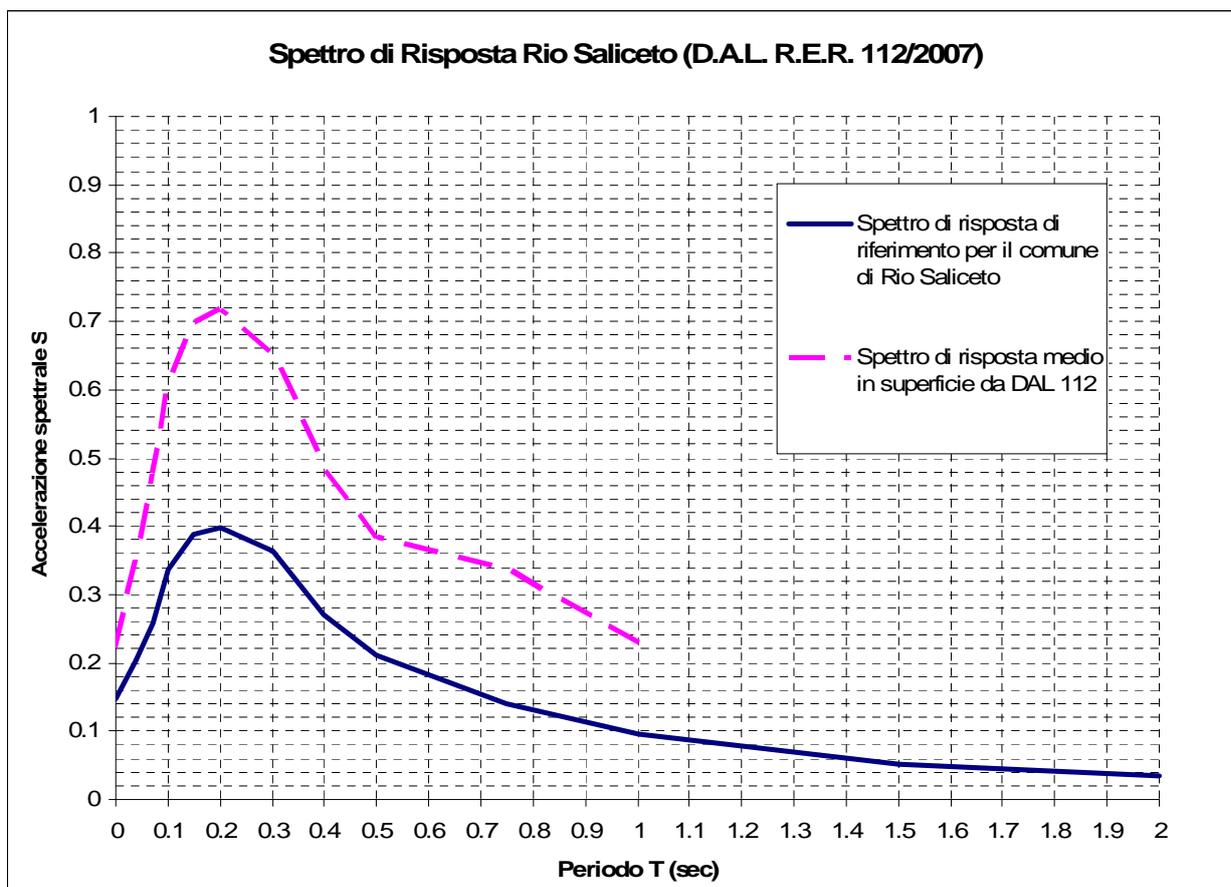
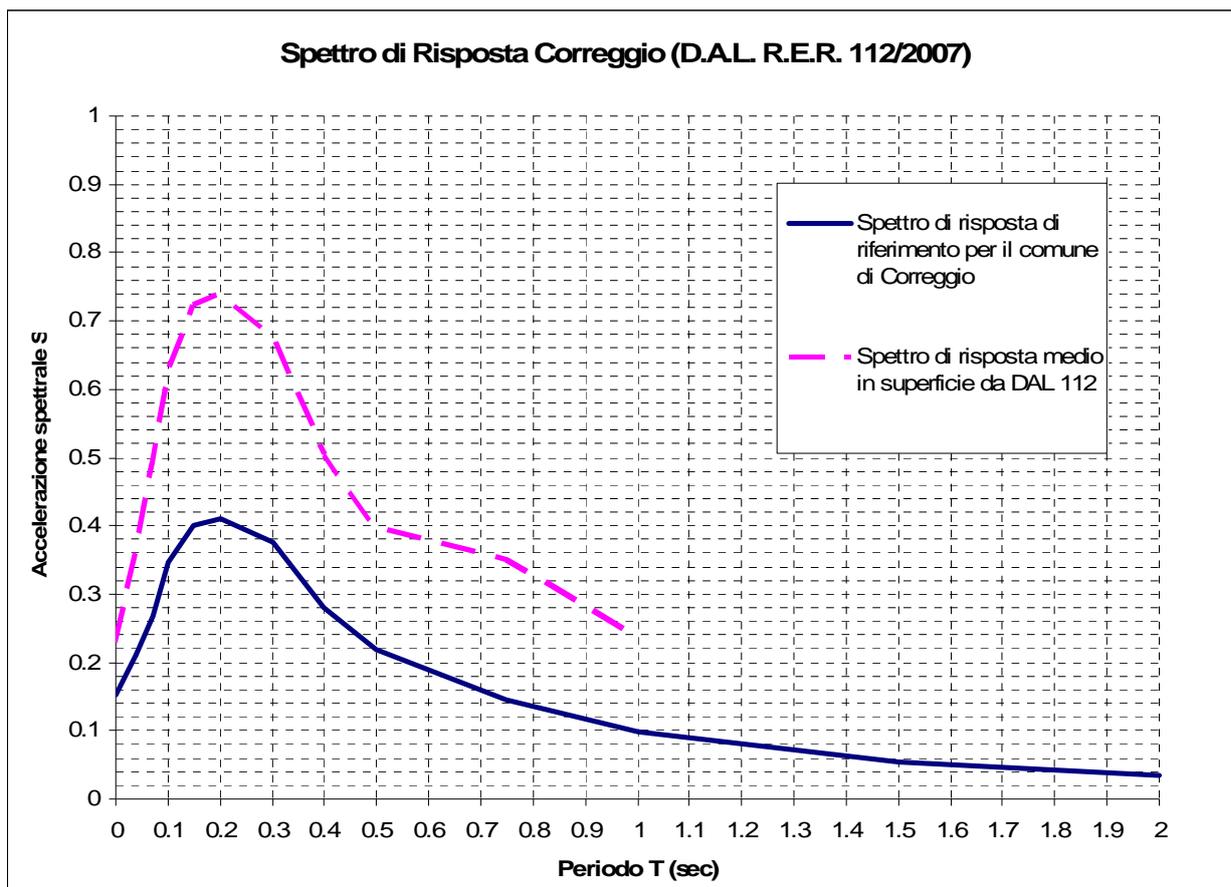
Lo spettri di risposta normalizzati dei territori di Correggio, Rio Saliceto e San Martino in Rio per i valore di frazione di accelerazione di gravità assegnati ai comuni in parola equivalenti a:

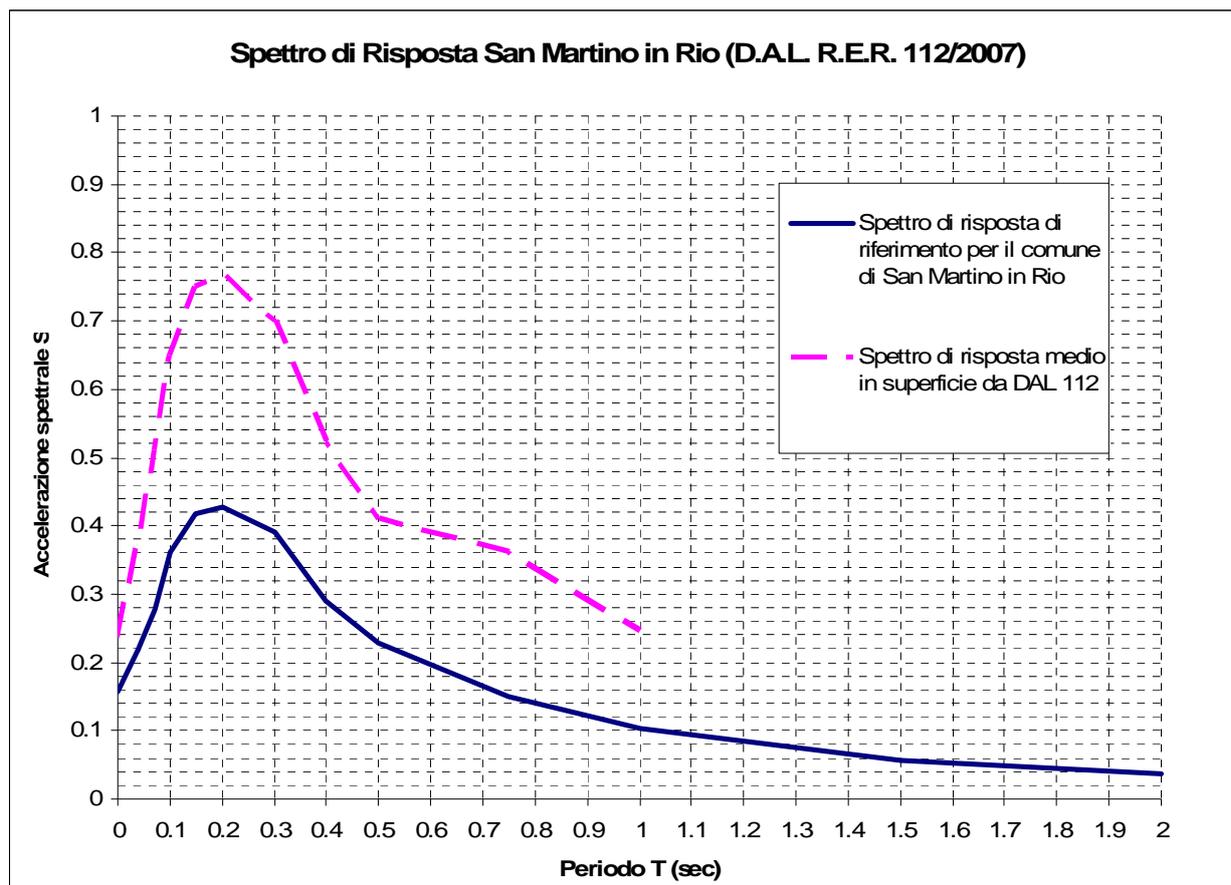
Correggio $\alpha_{gref} = 0,152 g$

Rio Saliceto $\alpha_{gref} = 0,147 g$

San Martino in Rio $\alpha_{gref} = 0,158 g$

sono riportati nelle seguenti figure, in cui sono inoltre riportati gli spettri di risposta sismica locale medi corrispondenti ai territori esaminati.





Dagli spettri sopra esposti si evince che i valori di amplificazione massima si verificano per i periodi compresi tra:

$$t = 0,15 \div 0,25 \text{ sec}$$

- OPERE DI RILEVANTE INTERESSE PUBBLICO (Art. 21 del Regolamento RER n° 33 del 13 ottobre 1986)

.... *Omissis*... costituiscono opere di rilevante interesse pubblico:

- a) quelle di importanza primaria per la direzione e per l'esecuzione degli interventi di protezione civile, e cioè:
 - quelle destinate a sedi di Prefetture;
 - quelle destinate a sedi comunali nonché a uffici e servizi tecnici dei Comuni e di altri enti elettivi;
 - caserme dei Vigili del Fuoco, con edifici annessi, e altre caserme;
 - ospedali, case di cura, altri presidi sanitari locali;
 - quelle destinate a ospitare impianti essenziali per l'esercizio delle telecomunicazioni;
 - quelle destinate a ospitare impianti essenziali per il funzionamento delle reti dei servizi tecnologici di interesse urbano per il rifornimento energetico e idrico;
 - altri edifici eventualmente specificati nei Piani di protezione civile;

- b) quelle che presentano un particolare rischio per le loro caratteristiche d'uso, e cioè:
- 1) scuole e aule di istituti universitari;
- 2) chiese aperte al culto;
- 3) stazioni ferroviarie e tranviarie, autostazioni, aerostazioni, stazioni per la navigazione marittima o fluviale;
- 4) locali di spettacolo, di intrattenimento e di riunione;
- 5) grandi opere e costruzioni per esposizione o vendita all'ingrosso o al dettaglio;
- 6) grandi opere e costruzioni turistiche ricettive o per la ristorazione;
- 7) opere e costruzioni destinate al pubblico annesse a impianti per spettacoli sportivi;
- 8) dighe e sbarramenti di vario tipo;
- 9) ponti stradali;
- 10) grandi serbatoi di stoccaggio.
- 3. Alle opere individuate dal precedente comma 1 sono equiparati, ai fini del presente regolamento, gli edifici esistenti che assumano rilevante interesse pubblico a seguito di mutamento della destinazione d'uso anche non connesso a trasformazioni fisiche, di cui all'art. 2, secondo comma, della L.R. 19 giugno 1984, n. 35, come modificata e integrata. Tali edifici esistenti sono, a titolo esemplificativo, quelli che assumono le destinazioni d'uso ricomprese nel precedente comma 2.

TAB. A

STUDIO GEOLOGICO CENTROGEO
Dr. Geol. GIAN PIETRO MAZZETTI

11 GLOSSARIO

- Acquifero*: Insieme di materiali solidi permeabili ed acque di varia origine
- Acquitard*: Setto poroso a micropori non perfettamente impermeabile
- Anticlinale*: Insieme di rocce piegate con convessità rivolta verso l'alto
- Batiale*: Ambiente marino compreso tra 200 e 4.000 m
- Cementazione*: Indurimento di un terreno per deposizione di materiale legante nei suoi interstizi.
- Clasto*: Frammento di rocce preesistenti prodotto dall'alterazione delle stesse
- Conoide*: Deposito a forma di ventaglio formato da un fiume quando giunge ad una zona pianeggiante o all'affluenza ad un fiume principale
- Delta*: Deposito alluvionale alla foce di un fiume
- Diagenesi*: Processi di consolidazione dei sedimenti "sciolti" o delle rocce
- Evaporitico*: Sedimentazione di rocce dovuta all'evapotraspirazione di acque salate
- Facies*: Somma delle caratteristiche che contraddistinguono una roccia o le terre
- Faglia*: Frattura in rocce o terre accompagnata da uno spostamento relativo dei blocchi separati
- Formazione*: Unità di suddivisione temporale di un'insieme di rocce o terre
- Geomorfologia*: Descrizione ed interpretazione delle forme del terreno
- Gradiente Idraulico*: Perdita di carico idraulico per unità di lunghezza dell'acquifero
- Granulometria*: Dimensione delle particelle che costituiscono le terre e/o le rocce. Argille = diametri < 0,004 mm; limo = diametri compresi tra 0,004 ÷ 0,062 mm; sabbie = diametri compresi tra 0,062 ÷ 2 mm; Ghiaie = diametri > 2 mm.
- Idrogeologia*: Studio dei fattori geologici in relazione alle acque terrestri
- Isobata*: Linea che unisce punti ad uguale profondità
- Isocona*: Linea che unisce punti di egual concentrazione
- Litologia*: Caratteristica generale di tipo composizionale fisico chimico che contraddistingue una roccia e/o terra.
- Orogenesi*: Processo che porta alla formazione di montagne
- Neotettonica*: Fratture con spostamento che hanno subito movimenti in epoche recenti
- Paleoalveo*: Tracciato fluviale naturale attualmente non più attivo
- Paleosuolo*: Terreno che presenta strutture chimico fisiche formatesi in climi diversi da quello attuale.
- Pedologia*: Studio della composizione e delle caratteristiche del suolo
- Pelite*: Materiali con dimensioni granulometriche inferiori a 0,062 mm.
- Permeabilità*: Attitudine di una terra o roccia a farsi attraversare dai fluidi
- Psammitico*: Sedimento con dimensioni comprese tra 0,062 e 2 mm
- Regressione*: Abbassamento del livello del mare con spostamento degli ambienti sedimentari dalla zona continentale verso quella marina
- Sedimentazione*: Processi di deposizione di materiali trasportati o in sospensione dall'acqua o dal vento
- Sinclinale*: Insieme di rocce piegate con concavità rivolta verso l'alto.
- Stratigrafia*: Analisi delle rocce distinte in strati riferite alla loro posizione ed età
- Subsidenza differenziale*: Abbassamenti del suolo, diversi tra punto e punto, della superficie dei terreni
- Tettonica*: Processi di deformazione delle rocce, loro traslazioni, fratturazioni, piegamenti, conseguito alle forze agenti sulla crosta terrestre.
- Trascorrente*: Faglia con spostamento prevalentemente in senso orizzontale

12 BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1970-1980) - Rapporti ed indagini geognostiche sul territorio di Rio Saliceto – S. Martino in Rio - Correggio. Documenti inediti
- AA.VV. (1978) - Rilevamento studio delle risorse idriche sotterranee del territorio della Provincia di Reggio Emilia - Amm.ne Prov.le di Reggio Emilia
- AA.VV. (1979) - Convegno di Meteorologia Appenninica - Amm.ne Prov.le di Reggio Emilia
- AA.VV. (1989) - La geologia del versante Padano dell'Appennino Settentrionale. -Mem Soc. Geol. It.
- AA.VV. (1985) - Primi lineamenti del Piano di risanamento Idrico del bacino del Fiume Secchia.- Prov. di Reggio E. e Prov. Modena
- AA.VV. (1993) - Carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale. Pianura Emiliana della Provincia di Parma - Reggio Emilia e Modena. G.N.D.C.I., C.N.R.
- AA.VV. (2008) – Piano territoriale di coordinamento provinciale di Reggio Emilia, Provincia di R.E.
- AA.VV. (2008) – Piano territoriale di coordinamento provinciale di Modena, Provincia MO.
- AGAC RE (1994) - Stratigrafie pozzi, dati non pubblicati
- AGIP (1969) - Italia II - Geologia e ricerca petrolifera; Pianura Padano Veneta.-Enciclopedia del petrolio e del gas naturale, ENI
- AGIP (1981) - Subsurface geological structure of the Po Plain. Italy - C.N.R.
- BARTOLOMEI G. et Alii (1978) - Studio geologico coordinato per la pianificazione territoriale del Comune di Ferrara. Mem.Soc. Geol. It.
- BIASUTTI R. (1962) - Il paesaggio Terrestre. UTET
- BOCCALETTI M. – MARTELLI L. – AA.VV. (2003) – Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna. S.E.L.C.A. Firenze
- BONIFICAZIONE PARMIGIANA MOGLIA (1983) - Adeguamento della rete idraulica alle nuove esigenze del territorio. A.G.E Reggio Emilia.
- BOSELLINI A- MUTTI E - RICCI LUCCHI F. (1989) - Rocce e Successioni sedimentarie UTET
- BOSELLINI A. (1973) - Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico- Cretacico. Sue possibili applicazioni agli Appennini. - In B. Accordi et Al. (Eds.)Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino. Acc. Naz. Lincei, Quad. 183, 163-205.
- BOSELLINI A. (1981) - The emile fault. A jurassic fracture zone that evolved into a Cretaceous Paleogene sinistral wrench fault. Boll. Soc. Geol. It.
- BOSELLINI A. - FAZZUOLI M., MASETTI D., MATTAVELLI L. & SARTI M. (1981a) - Le torbiditi ofiolitiche della falda Toscana (Giurassico medio - superiore): provenienza e implicazioni tettoniche. Riv. Ital. Paleont. Strat. 87, in press.
- BRUSONI M et Alii (1981) - Studio Idrologico e Idraulico del Comprensorio della Bonificazione Parmigiana Moglia - AGE grafica editoriale. Reggio E.
- CAMASSI E STUCCHI (1996) NT4.1: Catalogo parametrico di terremoti di area italiana CNR-GNDT - Milano
- CALOI P., DE PANFILIS M., DI FILIPPO., MARCELLI L. - SPADEA M.C. (1956) - Terremoti della Val Padana del 15-16 maggio 1951. Ann. Geofisica.
- CANEDOLI S et ALII (1993): - Caratteristiche chimiche delle acque sotterranee dell'alta pianura reggiana: - Studi sulla Vulnerabilità degli Acquiferi, vol 4, Pitagora (BO)
- CASTANY G. (1976) - Traitè pratique des eaux souterraines. Dunod, Paris.
- CESTELLI GUIDI (1981) - Geotecnica e tecnica delle fondazioni. Hoepli (MI)
- CATI L. (1981) - Idrografia e Idrologia del Po. Pubblicazione N° 19 dell'Ufficio idrografico del Po. istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- C.N.R. (1979) - Carte preliminari di scuotibilità del territorio nazionale. Pubbl. N° 227 ESA Editrice - Roma
- C.N.R. (1980) - Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale - Pubblic. N° 361 ESA Editrice - Roma.
- COLOMBO P. (1979) - Elementi di geotecnica. Zanichelli (BO)
- CREMASCHI M. & PAPANI G.(1975) - Contributo preliminare alla neotettonica del margine padano dell'Appennino: le forme terrazzate comprese tra Cavriago e Quattro Castella (RE). Ateneo Parmense, acta Nat.
- CAMPISI A. – GUERRA M. – MANENTI F. – MARTELLI L. MAZZETTI. G.P. (2007) – PTCP di Reggio Emilia: Rappresentazione della pericolosità sismica locale a scala provinciale e indirizzi per la pianificazione comunale; 26° Convegno Nazionale, Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida; CNR – Stella Artigrafiche Trieste
- DI DIO G. et Alii (1998) - Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna S.E.L.C.A. Firenze
- ENI (1972) - Acque dolci sotterranee - ENI
- FERRARI G - POSTPISCHL D.(1981) - Le scale macrosismiche C.N.R. P.F. Geodinamica. Pubbl. N° 387. Ist. Topografia, geodesia e geofisica Mineraria, Univ. BO
- IDROSER (1977) - Progetto di piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche in Emilia Romagna - Bologna.
- IST. GEOL. UNIV. MO (1978) - Metodologie e primi risultati di neotettonica nel modenese e territori limitrofi. Mem. Soc. Geol. It.
- LOSACCO U. (1949) - La glaciazione quaternaria dell'Appennino Settentrionale. Riv geografia It, 56 (2)
- MARGAT J. (1980) .- Carte hydrogeologique de la France à l'echelle de 1/1 5000.000 Systeme aquiferes. Notice explicative B.R.G.M. Serv. Geol. Nat. Orléans.
- MAZZETTI G.P. (1983) - Studio geologico ambientale del territorio di media pianura Comprensorio Carpi - Correggio, Regione Emilia Romagna.
- MAZZETTI G.P. - TIRAPANI M. SAETTI GF (1991) - Reclassification of a sanitary landfill, A case study at Palastreto (Third International Landfill Symposium CISA. Vol II°.
- MAZZETTI G.P. - CANTAGALLI F. (1993) - Piano di coltivazione e ripristino ambientale di una cava in area pianiziale. L'industria dei laterizi N° 19
- MAZZETTI G.P. - POZZI P. (1993) - Studio di compatibilità ambientale fisica per la localizzazione di un impianto di scarico controllato in zone pianiziali - Discarica Intercomunale di Novellara (RE) - Atti 8° convegno Nazionale C.N.G.
- MAZZETTI G.P. - SARTINI G. (1993) - Consolidamento di un pendio in dissesto mediante rilevati in terre rinforzate, trincee drenanti e riprofilatura del versante: Frana di S.Cristina - Baiso (RE). Atti 8° Convegno Nazionale C.N.G.
- MAZZETTI G.P. - CAITI A. (1997) - Interazione ambiente urbano territorio negli ambiti pianificatori. Un esempio modellistico V.G. PRG Scandiano (RE). Atti Geologia delle grandi aree urbane. Progetto strategico CNR - Convegno Nazionale R.E.R.

- MAZZETTI G.P. – NASSER A.Z. – GILLI S. (2003) – Enza the alluvial cone model through geoelectric prospecting, Atti 4th European Congress in Regional Geoscientific Cartography; R.E.R. Ind. Graf. Labanti e Nanni – BO.
- MAZZETTI G.P. (2004) – Comune di Castelnuovo ne Monti (R.E.) Analisi di zonazione Sismica; il Geologo dell'Emilia Romagna n° 17 anno IV, Omega Graphics snc, BO.
- MAZZETTI G.P. (2006) – Evoluzione Geologica del territorio Reggiano, pp 8-20 in: una provincia allo specchio: Reggio Emilia; Telesio Editrice, Carnate, Milano.
- MOLINARI F.C. – BOLDRINI G. et ALII (2007) – Risorse Idriche Sotterranee della provincia di Ferrara; DB MAP, Firenze.
- REINECK & SINGH I.B. (1973) - Depositional sedimentary environments. Springer.
- R.E.R. (1981) - Capacità d'uso dei suoli della Regione Emilia Romagna R.E.R.
- ROSSETTI G et ALII (1974) - Osservazioni su alcune caratteristiche climatiche nel settore montano della Provincia di Reggio Emilia "Il Filugello N° 1" AGE Editrice R.E.
- SACCHI R. (1979) - Rassegna di dati geologici selezionati in funzione del sito di Trino Vercellese. Int. Rep. Istituto di geologia, Università di Torino.
- SCANDONE P. ET ALII (1992) - Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana, Atti, Convegno GNDT.
- SEMENZA E. (1974) - La fase giudicariense, nel quadro di una nuova ipotesi sull'orogenesi alpina nell'area italo-dinarica. Mem. Soc. Geol. Ital.
- SERVIZIO TECNICO DEI BACINI ENZA E SECCHIA (2005) - Stratigrafie catasto pozzi, dati non pubblicati.
- TABACCO E et ALII (1979) - Utilizzo di parametri geoelettrici nello studio idrogeologico in terreni alluvionali. Applicazione sull'area del Comprensorio Intercomunale Bassa Reggiana. Geologia tecnica.
- TIRABASSI J. (1980) - I siti dell'Età del Bronzo. centro stampa del Comune di Reggio Emilia
- VANDEMBERG J. & WONDERS A.A.H. (1976) - Paleomagnetic evidence of large fault displacement around the Po-Basin. Tectonophysics.
- VEGGIANI A. (1974) - Le variazioni idrografiche del basso corso del fiume Po negli ultimi 3.000 anni. Padusa Riv. C.Palesano St. Stor. Arch. e Etr.. Rovigo