



COMUNE DI MARANELLO
(Provincia di MODENA)

P S C

Piano Strutturale Comunale

Quadro Conoscitivo Preliminare

B SISTEMA NATURALE E AMBIENTALE

progetti & ricerche
Oikos
Urbanistica Architettura Ambiente

Dicembre 2005



COMUNE DI MARANELLO
(Provincia di MODENA)

P S C

Piano Strutturale Comunale

Quadro Conoscitivo Preliminare

B SISTEMA NATURALE E AMBIENTALE

Il Sindaco
Lucia BURSI

Progettista responsabile:
Roberto Farina (OIKOS Ricerche Srl)

Gruppo di lavoro OIKOS Ricerche:
Francesco Manunza
(coord. Quadro Conoscitivo e Valsat)
Barbara Giovannini, Fabio Molinari, Carolina Crovara
Pescia (analisi dei centri e degli insediamenti storici)

Collaboratori:
Antonio Conticello (elaborazioni S.I.T.)
Concetta Venezia (editing)

Comune di Maranello
Cleto Ramini
(Dirigente Area Tecnica)

Roberto Bolondi
(Responsabile Ufficio di Piano)



Dicembre 2005

INDICE

1. PAESAGGIO E AMBIENTE NATURALE.....	3
1.1. Unità di paesaggio	3
1.2. Aree boscate e biopotenzialità	9
2. GEOLOGIA	12
2.1. Inquadramento geologico generale.....	12
2.2. Geologia del territorio di Maranello	15
2.3. Sismicità.....	25
2.4. La Carta Geolitologica.....	27
2.5. Geomorfologia.....	35
3. IDROLOGIA E IDRAULICA	39
3.1. Il reticolo idrografico	39
3.2. Il dissesto idrogeologico nell'area vasta.....	41
4. CARATTERISTICHE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE	43
4.1. Il modello fisico dell'acquifero	43
4.2. Struttura idrogeologica	45
4.3. Piezometria	48
4.4. La qualità delle acque sotterranee	55
5. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO.....	59
5.1. La vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento.....	59
5.2. Metodologia adottata per la costruzione della carta.....	60
5.3. Linee guida per l'uso delle carte della vulnerabilità.....	67
5.4. La vulnerabilità degli acquiferi nel PTCP	70
6. QUALITÀ ECOLOGICO-AMBIENTALE: GLI IMPATTI DEL SISTEMA INSEDIATIVO SULL'AMBIENTE NATURALE	71
6.1. Carico idraulico sui bacini urbani	71
6.2. Sfruttamento delle acque sotterranee	79
6.3. Carichi inquinanti nelle acque superficiali	84
6.4. Il grado di salubrità dell'ambiente urbano e rurale: l'inquinamento atmosferico	99
6.5. Carico inquinante dell'attività agricola.....	124
6.6. Siti contaminati.....	128
6.7. Campi elettromagnetici	130
6.8. Rumore	132

1. PAESAGGIO E AMBIENTE NATURALE

1.1. UNITÀ DI PAESAGGIO

Il territorio del Comune di Maranello ricopre una superficie di circa 32,72 Km² e si colloca al passaggio tra la prima quinta collinare appenninica e l'alta pianura modenese. Esso confina con i comuni di Formigine, Castelvetro, Marano sul Panaro, Serramazzoni e Fiorano Modenese. Le quote sul livello del mare vanno dai circa 105 dell'alta Pianura al confine nord con il Comune di Formigine ai 480 metri della parte sud del territorio comunale.

Il PTCP di Modena¹ individua 25 unità di paesaggio di significatività provinciale: con questo termine si indica l'ambito territoriale avente specifiche, distintive ed omogenee caratteristiche di formazione ed evoluzione. Esse vengono opportunamente normate dal PTCP nel Titolo II Articolo 6 – Le articolazioni del territorio.

Tra le unità di paesaggio a significatività provinciale individuate dal PTCP, il territorio del comune di Maranello ricade in cinque ambiti, unità 17, 18, 21, 22 e 23, di seguito descritte.

U.P. 17 - Paesaggio pedecollinare dei principali centri di Spilamberto, Vignola e Marano; Comuni interessati: Spilamberto, Castelvetro, Vignola, Marano S.P., Castelnuovo, Maranello, Formigine, Savignano S.P., Guiglia.

LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	<p>Nell'ambito meridionale il territorio è dominato dall'agricoltura, che determina un paesaggio abbastanza ricco e meno banalizzato rispetto ad altri di pianura.</p> <p>La zona centrale delle U.P. è caratterizzata dai terreni "alti" della conoide alluvionale del Panaro, compresi i rispettivi rilievi terrazzati e dal fondovalle fluviale con elevata specializzazione produttiva.</p> <p>Nella zona in prossimità di Savignano sono presenti limitate zone produttive.</p>
LA MORFOLOGIA	<p>La morfologia presenta zone rilevate dall'andamento dolce che segnano l'avvicinarsi delle prime colline con diffuse intercalazioni di carattere erosivo nella parte più interna.</p>

¹ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Relazione parte seconda, Provincia di Modena. (Parte prima: adozione con delibera del Consiglio Provinciale n. 72 del 25.2.1998 ed approvazione con delibera della Giunta Provinciale n. 1864 del 26.10.1998. Parte seconda: adozione con delibera del Consiglio provinciale n. 51 del 3.3.1999 ed approvazione con delibera della Giunta Provinciale n. 2489 del 21.12.1999.)

I PRINCIPALI CARATTERI DEL PAESAGGIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A VEGETAZIONE, FAUNA ED EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE	<p>Il paesaggio nella parte settentrionale dell'area è caratterizzato dall'alternanza di campi coltivati e siepi arborate, boschi di piccole dimensioni e formazioni lineari di alberi che rappresentano un elemento di pregio sia del paesaggio agrario che dell'ambiente in generale, poiché creano una importante diversificazione ambientale. Nella parte centrale e meridionale della collina alle zone agricole si affiancano, soprattutto sulle pendici più scoscese, boschi cedui di piccole dimensioni a prevalenza di querce mesofile.</p> <p>La zona a sud è quasi del tutto interessata da ambiti boschivi di limitata estensione, alternati a colture di scarsa entità agraria che sfruttano le pendenze minori. I boschi sono costituiti prevalentemente da querce (roverella) e sono ceduati. Nonostante la caratterizzazione principale sia costituita allo stato attuale dalla agricoltura, permane comunque il progressivo abbandono delle attività agricole, a cui consegue nella generalità dei casi l'aumento dell'indice di boscosità, dovuto per buona parte allo sviluppo di arbusteti che colonizzano gli ex-coltivi.</p>
IL SISTEMA INSEDIATIVO	<p>Il sistema insediativo principale comprende i centri urbani di Castelnuovo, Spilamberto, Vignola, Marano, Montale e numerosi nuclei frazionali (Settecani, Cà di Sola ecc.), oltre a varie strutture di interesse storico testimoniale (Villa Chiarli, Casa Toschi ecc.). La U.P. è caratterizzata da una elevata densità dell'insediamento rurale sparso, spesso anche di rilevante interesse storico-architettonico, che assume carattere diffuso nella zona più interna.</p> <p>La viabilità storica è limitata a poche direttrici che attraversano l'area con andamento irregolare.</p>
LE CARATTERISTICHE DELLA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E MINORE	<p>E' caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua naturali a carattere torrentizio (Tiepido, Canale S. Pietro, Rio Secco, Torrente Guerro) che attraversano il territorio pianeggiante.</p> <p>Nella zona centrale l'idrografia è complessa ed oltre ai corsi d'acqua naturali presenta fossi e rii secondari che scendono da vallecole dei primi rilievi.</p>
L'ORIENTAMENTO PRODUTTIVO PREVALENTE, LA MAGLIA PODERALE E LE PRINCIPALI TIPOLOGIE AZIENDALI	<p>Sono prevalenti aziende ad ordinamento combinato (frutticolo-viticolo-zootecnico).</p> <p>La maglia poderale ha carattere di regolarità nelle zone pianeggianti e diviene più irregolare negli ambiti a morfologia più mossa.</p> <p>Il paesaggio agrario è influenzato dalla presenza di colture di tipo viticolo o misto e da strutture per gli allevamenti zootecnici.</p> <p>Nella zona più interna la elevata specializzazione produttiva delle aziende determina una diffusa presenza di impianti di raccolta meccanica applicata alla viticoltura e di strutture edilizie di servizio, quali ricovero attrezzi/macchine e magazzini di primo stoccaggio dei prodotti frutticoli.</p>
LE PRINCIPALI ZONE DI TUTELA AI SENSI DEL PIANO PAESISTICO	<p>Il territorio della U.P. è interessato interamente (a parte l'estremo ambito meridionale) dalla tutela dell'Art. 28 in quanto caratterizzato da estesi ambiti di alimentazione dell'acquifero sotterraneo e nella parte settentrionale da ambiti particolarmente ricchi di falde idriche. Sono inoltre presenti le seguenti tutele: Art. 17 che riguarda le fasce fluviali dei principali corsi d'acqua, Art. 19 che interessa una vasta zona di pregio paesaggistico-ambientale che riguarda quasi tutto l'ambito collinare (Art. 9), nella quale sono inoltre presenti il sistema dei crinali (Art. 20c), ed un ambito vincolato ai sensi della L.1497/39, viabilità panoramica (Art. 24b) e nella parte più interna, alcune strutture calanchive (Art. 20).</p>

U.P. 18 - Paesaggio della conurbazione pedemontana centro-occidentale;
Comuni interessati: Modena, Formigine, Sassuolo, Fiorano Modenese, Maranello, Castelvetro di Modena.

LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	L'area presenta una elevata densità insediativa per la presenza dei principali centri di Sassuolo, Fiorano, Formigine e Maranello; in tale contesto l'agricoltura riveste un ruolo marginale con caratteri interstiziali.
LA MORFOLOGIA	E' pianeggiante, caratteristica della conoide del fiume Secchia, in cui non sono riconoscibili i singoli dossi.
I PRINCIPALI CARATTERI DEL PAESAGGIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A VEGETAZIONE, FAUNA ED EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE	<p>I caratteri ambientali, in un contesto dominato dalla forte urbanizzazione sia produttiva che residenziale, sono scarsamente rappresentati dalla vegetazione spontanea, relegata agli ambiti dei corsi d'acqua e in molti casi da specie arboree infestanti (robinia, ecc.).</p> <p>Tra le principali emergenze geomorfologiche e naturalistiche all'interno del territorio della Unità di paesaggio, si possono citare:</p> <p>il Parco della Resistenza, ubicato nel territorio del Comune di Formigine e i Fossili di Pozza (Torre Maina) nel Comune di Maranello.</p>
IL SISTEMA INSEDIATIVO	Il territorio della U.P. è prevalentemente interessato dal sistema insediativo centro occidentale e comprende i principali centri urbanizzati di Sassuolo Fiorano Maranello e Formigine, oltre ad alcuni importanti centri frazionali (Casinalbo, Baggiovara ecc.). Il territorio è caratterizzato dalla elevata densità insediativa sia residenziale che produttiva (bacino delle ceramiche), in ulteriore fase di sviluppo. In tale contesto l'insediamento rurale ha carattere marginale. La viabilità storica è limitata a poche direttrici.
LE CARATTERISTICHE DELLA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E MINORE	L'idrografia è rappresentata dal corso del Fossa di Spezzano, che in passato ha subito interventi consistenti e presenta attualmente un alto grado di artificializzazione e per tratti limitati, dai Torrenti Cerca, Grizzaga e Tiepido.
L'ORIENTAMENTO PRODUTTIVO PREVALENTE, LA MAGLIA PODERALE E LE PRINCIPALI TIPOLOGIE AZIENDALI	<p>Le zone agricole, di carattere prevalentemente interstiziale, sono scarsamente strutturate ed oggetto di processi di trasformazione. L'attività agricola non è riconducibile a singole produzioni specifiche, ma è presente in vari ordinamenti colturali.</p> <p>E' molto forte l'esigenza di una forma appropriata di conservazione e di governo degli spazi rurali ancora esistenti indispensabili per mantenere varchi e discontinuità (importanti anche sotto il profilo ecologico) nello sviluppo del sistema insediativo e produttivo il quale tende a saturare in forma continua tutto lo spazio disponibile.</p> <p>Il paesaggio è caratterizzato da un certo disordine urbanistico nel quale coesistono strutture edilizie agricole a servizio delle superfici coltivate ed edifici industriali, commerciali e legati ad altre attività terziarie (ad es. aziende trasportistiche).Ciò determina lo scarso sviluppo di forme agricole specializzate e la scomparsa delle aziende basate su un ciclo produttivo agricolo (aziende professionali). In un tale contesto il peso che hanno sul paesaggio le forme colturali risulta pertanto marginale, vista la dominanza delle attività industriali e della urbanizzazione diffusa.</p>
LE PRINCIPALI ZONE DI TUTELA AI SENSI DEL PIANO PAESISTICO	Tutto il territorio della U.P. è tutelato ai sensi dell'Art. 28 in quanto ambito di alimentazione degli acquiferi sotterranei. Sono inoltre presenti alcuni modesti ambiti fluviali (Art. 17) ed il sistema della viabilità storica (Art. 24a)

U.P. 21 - Paesaggio della collina: prima quinta collinare occidentale; Comuni interessati: Prignano sulla Secchia, Serramazzoni, Maranello, Fiorano Modenese, Sassuolo.

LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	Il territorio si presenta in diretta contiguità funzionale e percettiva con la conurbazione pedemontana e particolarmente ricco di strutture calanchive di vario tipo (argille scagliose), evidenze geologiche e boschi, in maggioranza cedui, oltre ad essere caratterizzato da instabilità dei suoli.
LA MORFOLOGIA	L'ambiente collinare è caratterizzato da una morfologia aspra con repentini cambi di pendenza e sistemi calanchivi estesi, classificati come "calanchi peculiari".
I PRINCIPALI CARATTERI DEL PAESAGGIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A VEGETAZIONE, FAUNA ED EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE	La caratteristica principale è rappresentata dalla presenza dei sistemi calanchivi, che raggiungono il massimo sviluppo nella prima fascia collinare nei territori di Sassuolo e Fiorano. Il paesaggio è caratterizzato dall'alternanza di coltivi e zone boscate di piccole dimensioni in cui prevalgono boschi cedui di roverella e cerro. Inoltre sono presenti numerose aree ex-agricole, abbandonate in tempi abbastanza recenti, ed ora in fase di colonizzazione da parte delle specie arboree che costituiscono le cenosi boschive tipiche di queste aree. Il fenomeno dell'abbandono delle attività agricole con conseguente colonizzazione e diffusione del bosco rappresenta un elemento determinante di caratterizzazione del paesaggio. La fauna è particolarmente ricca per la variabilità di ambienti presenti e per la limitata pressione antropica. Tra le principali emergenze geomorfologiche all'interno del territorio della Unità di Paesaggio, si possono citare: la Grotta della Lontra o del Pescale, il Bosco di Montegibbio, la Salsa di Sassuolo, il Rio Chianca (rio del petrolio), i Calanchi a sud di Fiorano, il Passo stretto di Monte Ave, le Salse di Nirano, la Sorgente della Govana, i Calanchi a Nord di Castelvetro.
IL SISTEMA INSEDIATIVO	Il sistema insediativo della U.P. è costituito da alcuni centri urbani secondari quali S.Michele dei Mucchietti, S.Venanzio, e da numerosi insediamenti storici quali ad esempio Rocca Santa Maria, Montegibbio, Fogliano, Nirano, Montebaranzone, Pigneto, Castelvocchio, ecc.. Il sistema insediativo rurale è soggetto ad una pressione di tipo residenziale derivante dai principali centri pedecollinari (U.P. 18) oltrechè dalla richiesta di funzioni di tipo ambientale (agriturismo, attività ricreative e culturali, escursionismo). La viabilità storica è limitata a poche tracce.
LE CARATTERISTICHE DELLA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E MINORE	L'idrografia è complessa e tipica delle zone rilevate; è caratterizzata da due torrenti principali (fossa Spezzano e Tiepido) e da numerosi corsi d'acqua secondari derivanti dalle vallecole secondarie presenti.
L'ORIENTAMENTO PRODUTTIVO PREVALENTE, LA MAGLIA PODERALE E LE PRINCIPALI TIPOLOGIE AZIENDALI	Gli ordinamenti colturali sono di vario tipo. La maglia poderale è determinata nella dimensione e forma dalla particolare morfologia accidentata. L'attività agricola risulta strutturalmente molto debole, con persistente diminuzione del numero delle aziende e conseguente abbandono del patrimonio edilizio rurale. Essa presenta quindi un carattere "reliittuale", con marcata presenza di aziende agricole non professionali.
LE PRINCIPALI ZONE DI TUTELA AI SENSI DEL PIANO PAESISTICO	Il territorio della U.P. è delimitato sul limite settentrionale dal perimetro del sistema collinare (Art. 9) e comprende una zona molto estesa di interesse paesaggistico ambientale (Art. 19) intercalata da ambiti più modesti di interesse naturalistico (Art. 25). Questi ultimi sono ricompresi in zone interessate da parchi regionali in programma (Art. 30). Il territorio è interessato anche da un sistema complesso di strutture calanchive (Art. 20b). Sono inoltre presenti i seguenti vincoli: Art. 17 per le fasce fluviali, sistema dei crinali (Art. 20c), strutture di interesse storico testimoniale (Art. 22), alcuni tratti di viabilità panoramica (Art 24b) e storica (Art. 24a).

U.P. 22 - Paesaggio della collina: prima quinta collinare centrale; Comuni interessati: Maranello, Castelvetro di Modena, Marano sul Panaro.

LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	Il territorio in diretta contiguità funzionale e percettiva con la conurbazione pedemontana, è caratterizzato dalla forte presenza di manifestazioni calanchive e diffusa instabilità dei suoli (argille scagliose). Numerose evidenze geologiche e boschi, in maggioranza cedui, caratterizzano il territorio.
LA MORFOLOGIA	La morfologia è dolce, senza repentini cambiamenti di pendenza, benché localmente interessata da fenomeni erosivi di limitata estensione (in particolare sui versanti prospicienti il fiume Panaro e il torrente Guerro).
I PRINCIPALI CARATTERI DEL PAESAGGIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A VEGETAZIONE, FAUNA ED EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE	Il paesaggio prevalentemente varia sia per la morfologia dolce sia per l'alternanza di campi coltivati a formazioni arboree marginali, quali piccoli boschetti che sfruttano le pendenze maggiori, esemplari arborei di grandi dimensioni, siepi arborate. La fauna è abbastanza varia con predominanza di quella delle campagne coltivate. Tra le principali emergenze geomorfologiche, si può citare il calanco ubicato a Nord-Ovest di Marano.
IL SISTEMA INSEDIATIVO	Il territorio comprende il centro urbano di Castelvetro, ed i centri minori di Solignano, Levizzano, oltre alla presenza di un sistema insediativo storico caratterizzato dalla diffusione di strutture di particolare interesse architettonico-ambientale, quali castelli, ville, pievi, ecc (Villa Rangoni, Villa Cuoghi, ecc.). La viabilità storica è limitata a poche direttrici discontinue.
LE CARATTERISTICHE DELLA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E MINORE	L'idrografia è complessa e tipica delle zone rilevate, con alcuni torrenti principali (Tiepido, Nizzola e Guerro) e numerosi corsi d'acqua secondari derivanti dalle vallecole secondarie presenti.
L'ORIENTAMENTO PRODUTTIVO PREVALENTE, LA MAGLIA PODERALE E LE PRINCIPALI TIPOLOGIE AZIENDALI	E' diffusa la presenza di colture viticole e frutticole di pregio (ciliegia). Prevalgono aziende di tipo viticolo-zootecnico mentre nella fascia orientale si rilevano anche altri tipi di colture da frutto. La maglia poderale ha estensione e forme varie in funzione dell'andamento della morfologia del paesaggio e in generale presenta dimensioni ridotte. La struttura delle aziende agricole é abbastanza solida e con carattere intensivo. Il paesaggio agrario in generale è di grande pregio. Tuttavia sono presenti alcune strutture zootecniche, che determinano un certo impatto ambientale.
LE PRINCIPALI ZONE DI TUTELA AI SENSI DEL PIANO PAESISTICO	Il territorio della U.P. è ricompreso in ambito collinare (Art. 9), è interessato dal sistema dei crinali (Art. 20c) ed è pressochè interamente tutelato dall'Art. 19 in quanto di interesse paesaggistico-ambientale. L'ambito settentrionale presenta una vasta zona di alimentazione degli acquiferi sotterranei (Art. 28), ambiti di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua (Art. 17) e nella zona meridionale, alcune strutture calanchive.

U.P. 23 - Paesaggio della collina: collina interna; Comuni interessati: Prignano sulla Secchia, Serramazzoni, Marano sul Panaro, Castelvetro di Modena, Maranello.

LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	Il territorio della U.P. rappresenta per molti aspetti una fascia di transizione verso la montagna.
LA MORFOLOGIA	La geo-morfologia è caratterizzata da fenomeni erosivi e calanchivi distribuiti uniformemente su tutto il territorio; le pendenze possono cambiare in modo repentino ed essere considerevoli.
I PRINCIPALI CARATTERI DEL PAESAGGIO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A VEGETAZIONE, FAUNA ED EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE	<p>Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di zone boschive, la cui estensione cresce progressivamente verso sud, alternate a coltivazioni agrarie di limitata estensione che sfruttano le pendenze minori. I boschi sono costituiti prevalentemente da cedui di querce (roverella e cerro). Nonostante la caratterizzazione agricola, permane un progressivo abbandono delle attività agricole, che ha contribuito al significativo aumento dell'indice di boscosità per buona parte connesso agli arbusteti che colonizzano gli ex-coltivi. L'ambiente in generale è abbastanza vario, con aree di interesse paesaggistico ambientale (come ad esempio la zona di Pazzano) e valli secondarie, dove prevalgono la vegetazione boschiva e la fauna, che in queste aree risulta piuttosto ricca.</p> <p>Tra le principali emergenze geomorfologiche si possono citare: la Sorgente solfurea di Varana, i Sassi di Varana, la Salsa della Centora, le Salse di Ospitaletto, le Salse di Puianello.</p>
IL SISTEMA INSEDIATIVO	Il territorio della U.P. comprende il principale centro di Prignano s/S. e numerosi nuclei storici quali ad esempio Varana, Panzano di Sopra, Panzano di Sotto, Valle, Pescarola di Sopra, Ospitaletto, Rivara, Denzano, Festà, Salata, ecc.. In questo ambito è particolarmente accentuato lo stato di abbandono del patrimonio edilizio esistente, compreso il territorio rurale, con ancora scarsa propensione al riuso.
LE CARATTERISTICHE DELLA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE E MINORE	L'idrografia è complessa e tipica delle zone rilevate, interessate dai torrenti principali (Tiepido, Spezzano e Guerro) e da numerosi corsi d'acqua secondari derivanti dalle vallecole secondarie presenti.
L'ORIENTAMENTO PRODUTTIVO PREVALENTE, LA MAGLIA PODERALE E LE PRINCIPALI TIPOLOGIE AZIENDALI	<p>Gli ordinamenti colturali sono di varia natura.</p> <p>L'estensione e la forma della maglia poderale (in generale di dimensioni ridotte) sono variabili in funzione dell'andamento della morfologia.</p> <p>L'attività agricola risulta strutturalmente molto debole, con persistente diminuzione del numero delle aziende e conseguente abbandono del patrimonio edilizio rurale. Essa presenta quindi un carattere "relittuale" con marcata presenza di aziende agricole non professionali.</p>
LE PRINCIPALI ZONE DI TUTELA AI SENSI DEL PIANO PAESISTICO	Il territorio della U.P. ricade in ambito collinare (Art. 9) ed è interessato da un vasto e complesso sistema di struttura calanchive (Art. 20b) e di crinali (Art. 20c). Nella zona centrale della U.P. vi sono due ambiti di interesse paesaggistico ambientale (Art. 19) intercalati da alcune modeste zone di interesse naturalistico (Art. 25) e da ambiti tutelati ai sensi della L. 1497/39. Il territorio è caratterizzato inoltre dalla presenza di alcuni tratti di viabilità storica (24a) e panoramica (Art. 24b), da ambiti di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua (Art. 17), da sorgenti (Art. 28) e da numerosi strutture di interesse storico testimoniale (Artt. 22 e 24c).

Nel territorio di Maranello il PTCP di Modena considera di particolare interesse paesaggistico ambientale (art.19) le prime quinte collinari. Di rilevante interesse, tanto da ricomprenderle in zone di tutela naturalistica (art.25), sono inoltre considerate le Salse di Puianello, emergenza geomorfologica.

A Maranello non sono comunque presenti zone vincolate ai sensi della L.1497/39.

In generale gli elementi antropici agiscono sia come fonti di impoverimento della biodiversità in termini di riduzione dello spazio naturale, sia come elementi di impatto visivo sul paesaggio. In quest'ottica vanno viste anche le cave, che incidono notevolmente sull'aspetto paesaggistico del distretto ceramico.

E' stata condotta dal PTCP una ricerca sistematica su tutto l'ambito collinare e montano dei crinali di più significativa rilevanza morfologica e paesistica ritenendo che essi determinino, nel loro insieme complesso ed articolato, un "sistema" di strutture sceniche e di organizzazione del territorio di cui tutelare e valorizzare la percezione visiva. Sono stati individuati i crinali paesisticamente significativi al di là del loro rango idraulico, ovvero quelli che maggiormente caratterizzano il paesaggio del territorio provinciale, determinando la linea di chiusura di vedute d'insieme e stagliandosi come profili netti e ben riconoscibili nei loro elementi costitutivi (vette, selle, ecc.), e come abbia agito nei loro confronti l'attività insediativa antropica.

Tra le diverse regioni fisiografiche individuate si segnala quella della prima quinta collinare, con numerosi crinali bassi ed arrotondati, ad andamento parallelo, che sfumano nella zona pedecollinare dell'alta pianura (comuni di Sassuolo, Fiorano, Maranello e Castelvetro), in cui la scarsa cementazione delle formazioni continentali plio-pleistoceniche consente ai corsi d'acqua di procedere in maniera rettilinea verso la pianura.

1.2. AREE BOScate E BIOPOTENZIALITÀ

AREE BOScate

L'attività agricola e la possibilità di una agricoltura meccanizzata hanno favorito da sempre la coltivazione intensiva dei terreni relegando le superfici forestali alle sole

situazioni marginali.

La tipologia forestale maggiormente diffusa riguarda gli arbusteti in evoluzione con 73,45 Ha corrispondenti al 25,3% del totale cartografato. Presentano una composizione specifica complessa includendo specie arbustive ed arboree in fase di colonizzazione. Sono ubicati nei territori calanchivi o su ex coltivi abbandonati spesso contigui ai primi; si tratta di neoformazioni determinate nel primo caso dalle particolari condizioni pedologiche e stagionali mentre sugli ex-coltivi dal recente abbandono delle attività agronomiche. In quest'ultima situazione si intravede una rapida evoluzione verso un bosco misto di latifoglie; sono già infatti presenti l'orniello, l'olmo e la roverella nonché salici e pioppi nelle zone di maggior ristagno idrico. Le specie arbustive sono rappresentate principalmente dal prugnolo, dal biancospino, dal rovo, dalla rosa canina e dalla ginestra.

La seconda compagine per consistenza è rappresentata dai boschi di latifoglie igrofilie (46, 875 Ha pari al 16,15%) presenti principalmente nel bacino del Tiepido (41, 346 Ha). In merito a quest'ultimo aspetto occorre precisare come il 79,63 % della superficie complessiva ricada all'interno di tale bacino mentre i bacini del torrente Fossa e Guerro sono interessati rispettivamente per il 9,21 e 11,16 %.

Le superfici cartografate si localizzano essenzialmente a sud del capoluogo all'interno del corridoio determinato dai torrenti Fossa e Tiepido con maggiore presenza in quest'ultimo dove superano i 240 Ha.

BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE

Il progetto SAD (Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico), nato nell'ambito del progetto "L'EMAS applicato al distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia", possiede tra il proprio set di indicatori anche l'indice di biopotenzialità territoriale.

L'indice di biopotenzialità territoriale (Btc) è un indicatore dello stato del metabolismo energetico dei sistemi vegetali e rappresenta la capacità di un ecosistema di conservare e massimizzare l'impiego dell'energia, in grado di individuare le evoluzioni/involuzioni del paesaggio, in relazione al grado di conservazione, recupero o trasformazione del mosaico ambientale.

Il metodo consiste nell'elaborare la somma delle singole aree per destinazione d'uso (per comune o macroarea) con moltiplicazione per il valore di Btc unitario

corrispondente. Ad ogni tipologia di uso corrisponde infatti un valore di biopotenzialità unitario. Moltiplicando il Btc unitario per le differenti superfici d'uso del suolo, si ottiene il valore di biopotenzialità dell'area in esame, calcolato in Mcal/mq.

Maranello ricade nella classe a biopotenzialità medio-bassa (B2).

Classi di Biopotenzialità Territoriale

Classi	Descrizione	Btc [Mcal/m ³ /a]
A (Bassa)	Prevalenza di sistemi con sussidio di energia (industrie e infrastrutture, edificato) o a bassa metastabilità (aree nude, affioramenti rocciosi).	<< 0,5
B (medio-bassa)	Prevalenza di sistemi agricoli-tecnologici (prati e seminativi, edificato sparso), ecotopi naturali degradati o dotati di media resilienza (incolti erbacei, arbusteti radi, corridoi fluviali privi di vegetazione arborea).	0,5 - 1,5
C (media)	Prevalenza di sistemi agricoli seminaturali (seminativi erborati, frutteti, vigneti, siepi) a media resistenza di metastabilità.	1,5 - 2,5
D (medio-alta)	Prevalenza di ecotopi naturali a media resistenza e metastabilità (arbusteti paraclimacici, vegetazione pioniera), filari, verde urbano, rimboschimenti, impianti da arboricoltura da legno, pioppeti.	2,5 - 3,5
E (alta)	Prevalenza di ecotopi senza sussidio di energia, seminaturali (boschi cedui) o naturali ad alta resistenza e metastabilità: boschi del piano basale e submontano, zone umide.	>> 3,5

Indice di Biopotenzialità calcolato per comune del Distretto Ceramico

	Valore di Btc Anno 1994	Classe
Casalgrande	1,07	B2
Castellarano	1,70	C
Castelvetro	1,31	B3
Fiorano	0,95	B1
Formigine	1,01	B2
Maranello	1,13	B2
Rubiera	0,99	B1
Sassuolo	1,12	B2
Scandiano	1,21	B3
Viano	2,21	C
Distretto Ceramico	1,32	B3

2. GEOLOGIA²

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'Appennino Settentrionale è una catena montuosa la cui struttura è data dalla sovrapposizione di diverse falde tettoniche e, pertanto, è inquadrabile nel contesto del modello di prisma d'accrescimento (Treves, 1984).

Il processo di formazione e d'impilamento delle falde che costituiscono il primo d'accrescimento appenninico settentrionale si sarebbe svolto a partire almeno dall'Eocene. Esso è in parte da ritenere tuttora in corso al fronte della catena padana sepolta, dove si registra una ricorrente attività sismica con terremoti che raggiungono intensità macrosismiche anche superiori al 6°-7° grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg e magnitudo generalmente inferiori a 5-5,5.

L'evoluzione orogenetica dell'Appennino Settentrionale sarebbe avvenuta per gran parte in ambiente sottomarino. Essa può essere inquadrata nel modello geologico globale della Tettonica delle Placche che prevede la formazione delle catene montuose come una conseguenza della chiusura dei bacini oceanici. Quest'ultimo fenomeno comporterebbe la deformazione, il piegamento, lo smembramento e l'impilamento delle successioni sedimentarie, formatesi sui fondali marini, con conseguente costruzione di una nuova catena montuosa.

Lo studio delle rocce che formano l'Appennino Settentrionale ha permesso di ricostruire successioni sedimentarie distinte, di origine marina, che compongono le diverse falde tettoniche, le quali costituiscono l'attuale catena montuosa.

Tutto ciò sarebbe avvenuto in seguito alla chiusura dell'antico Oceano ligure-piemontese e alla successiva collisione tra le placche continentali euroasiatica e africana.

Le principali unità tettoniche che formano il prisma d'accrescimento appenninico settentrionale (Treves, 1984) sono, dall'alto verso il basso, le seguenti:

- Unità liguri (Liguridi)

² Il presente capitolo utilizza i testi della Relazione Tecnica dell'indagine geologico-ambientale per il PSC di Maranello, prodotta dallo Studio geologico ambientale Arkigeo (dott. Giorgio Gasparini).

- Unità subligure
- Falda toscana
- Unità umbro-marchigiano-romagnole,

secondo il modello del prisma d'accrezione (Treves, 1984) le Liguridi sovrastano geometricamente l'Unità subligure che, a sua volta, si colloca al di sopra della Falda toscana, etc.

Come già accennato, i processi orogenetici sono avvenuti per gran parte della loro evoluzione al di sotto del livello del mare durante un intervallo di tempo di diverse decine di milioni d'anni, durante il quale al di sopra dei terreni che formano la parte superiore del prisma d'accrezione appenninico (Liguridi e Subliguridi) i processi sedimentari sono continuati, contemporaneamente con l'attività orogenetica.

Attualmente, infatti, al di sopra delle Liguridi si riconosce una successione sedimentaria di età terziaria, la Successione epiligure. Questa rappresenta il prodotto della sedimentazione in ambiente marino avvenuta durante la costruzione del prisma d'accrezione dell'Appennino Settentrionale (tra l'Eocene e la fine del Miocene).

Attraverso lo studio di questa successione è stato possibile riconoscere e datare i momenti di acme delle varie fasi tettoniche (riconoscendoli per la presenza di lacune sedimentarie, di discordanze, di corpi sedimentari caotici, etc.) che si sono succedute durante l'evoluzione orogenetica dell'Appennino Settentrionale.

L'attuale distribuzione geografica delle diverse unità tettoniche, e delle successioni sedimentarie, secondo fasce subparallele alla direzione del crinale appenninico principale (NW-SE), riflette sostanzialmente la strutturazione a grande scala della catena (prisma d'accrezione), sottolineando anche l'effetto della tettonica estensionale più recente (ultimi 5-7 milioni di anni), che ha interessato soprattutto, ma non esclusivamente³, le regioni situate a meridione dello spartiacque principale (Toscana settentrionale).

Pertanto, si riconoscono fasce disposte all'incirca NO-SE formate da rocce ascrivibili a successioni stratigrafiche distinte, che nell'Appennino modenese sono, da S verso N: le unità della Falda Toscana, l'Unità Sestola-Vidiciatico, il Supergruppo del Sambro e il Supergruppo del Baganza.

³ La sismicità che caratterizza l'alto Appennino modenese e reggiano presenta caratteristiche ricollegabili a tettonica di tipo distensivo.

Sulle Liguridi modenesi giacciono in discordanza i terreni della Successione Epiligure, presenti soprattutto nei rilievi di Pavullo, di Guiglia, di Zocca, di Montese, di Pigneto, di Montebaranzone e di Montegibbio, con spessori complessivi che in certi casi arrivano a misurare diverse centinaia di metri.

Sul margine pedecollinare affiorano invece soprattutto sedimenti marini plio-pleistocenici, che ricoprono le rocce più antiche sigillando le strutture tettoniche che le deformano, e che, a loro volta, sono interessati da strutture deformative neotettoniche (ultimi 4-5 milioni di anni), responsabili anche della sismicità padana attuale.

Al di sopra di tutti i terreni di origine marina, nell'area di pianura padana modenese sono presenti depositi sedimentari di ambiente continentale, prevalentemente fluviali, la cui genesi è legata all'azione di trasporto e sedimentazione operata dai fiumi e dai torrenti principali, durante il Quaternario.

In questo caso si tratta di successioni clastiche caratterizzate da una granulometria che tende a diminuire verso N (verso la Pianura), formata da ghiaie e da sabbie grossolane (depositi di conoide dei fiumi principali (Secchia, Panaro, Tiepido, etc.) nei pressi del margine pedecollinare, e da sabbie, da limi e da argille nella bassa pianura o in corrispondenza dei conoidi di corsi d'acqua minori. Lo spessore dei sedimenti fluviali quaternari è molto variabile, da pochi metri a diverse decine di metri e dipende da diversi fattori: vicinanza al margine pedeappenninico, distanza da corso d'acqua, grado di attività geomorfologica del corsi d'acqua (trasporto, erosione, sedimentazione,) ecc.

Esso inoltre sembra essere stato influenzato localmente dalla presenza di faglie neotettoniche che hanno comportato variazioni spaziali nell'erosione o nel deposito di sedimenti coevi anche entro distanze limitate a poche decine di metri⁴.

⁴ Tale situazione è riconoscibile ad esempio nei pressi di Sassuolo e Fiorano dove la correlazione, lungo una direttrice NS, delle stratigrafie dei pozzi per acqua risulta quantomeno difficoltosa evidenziando la scomparsa di certi orizzonti stratigrafici o comunque brusche variazioni repentine degli spessori del medesimo livello stratigrafico.

2.2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI MARANELLO

2.2.1 INTRODUZIONE

La geologia del territorio di Maranello è stata descritta in varie ricerche (ad es. Bettelli et al. 1989 a, 1989 b, 1989 c, Gasperi et. al., 1989, Capitani & Bertacchini, 1997 e relative bibliografie).

Dal punto di vista litostratigrafico e, come verrà messo in evidenza più avanti, geolitologico, il territorio comunale può essere suddiviso in tre parti:

- la parte nord, di alta pianura, caratterizzata da un substrato dato da sedimenti da molto grossolani a fini, di ambiente continentale depositati prevalentemente dal T. Tiepido, dal T. Grizzaga e in minore misura da altri corsi d'acqua minori in un intervallo di tempo di circa 1,5 milioni di anni. a partire dal Pleistocene inf-medio;
- la parte centrale, bassa collina, formata quasi completamente da rocce argillose siltose, di ambiente marino, riferibili alla Formazione delle Argille grigio-azzurre (o Argille del T. Tiepido di Gasperi et al., 1987), del Pliocene;
- la parte meridionale, di alta collina, caratterizzata da un substrato roccioso, di origine marina, misto argilloso, marnoso e lapideo, riferibile a diverse unità litostratigrafiche della parte alta della Successione epiligure e delle Liguridi (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c).

2.2.2 STRATIGRAFIA

Come già accennato, le rocce che costituiscono il substrato del territorio comunale sono riferibili ad unità inquadrabili all'interno di diverse successioni stratigrafiche (Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della RER, Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c; Gasperi et al., 1989; Capitani & Bertacchini, 1997 e relative bibliografie):

- unità liguri (Arenarie di Scabiazza);
- successione epiligure (Melange della Val Tiepido, Melange di Canossa, Formazione di Antognola, Formazione di Bismantova e Formazione del Termina);
- unità plioceniche di ambiente marino (Argille del T. tiepido di Gasperi et al., 1989)

pre in ordine stratigrafico dall'alto verso il basso: Formazione del Termina, Formazione di Bismantova, Formazione di Antognola, Melange della Val Tiepido, Formazione di Ranzano, Formazione di Montepiano e Melange della Val Fossa;

- unità pleistoceniche di ambiente continentale che ricoprono le unità liguri, epiliguri e plioceniche, in contatto stratigrafico discordante e/o trasgressivo a seconda dell'unità. (La stratigrafia di questi depositi non è ancora stata inquadrata dal punto di vista formale. Esistono infatti nomenclature informali differenti anche tra carte distinte realizzate in tempi recenti (Gasperi et al., 1989 e Legenda della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della R.E.R: sezioni inedite n. 219060 – Sassuolo e n. 219070 – Maranello, sezioni edite nn. 219100 – Montebanzone e 219110 Levizzano).

Sull'intero territorio qui considerato, limitatamente alla sua parte di collina si riconoscono inoltre, per estensioni localmente cartografabili, coperture di detriti eluviali-colluviali, depositi di frana, materiali di versante e, localmente, depositi argillosi derivati dall'attività di apparati di salse (ad es. Salse di Puianello).

Nei paragrafi che seguono verrà data una descrizione sintetica delle diverse successione e unità litostratigrafiche nel territorio di Maranello. Tra parentesi verrà indicata la sigla utilizzata nella Carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della R.E.R.

La nomenclatura delle unità litostratigrafiche che verrà presa come riferimento è quella riportata in: Bettelli et al. (1989 a, 1989 b, 1989 c); Gasperi et al. (1989); AA.VV. (1992) e nelle carte geologiche alla scala 1:10.000 già pubblicate a cura della R.E.R.

Occorre comunque ribadire che si tratta di una terminologia destinata a subire delle modifiche, soprattutto con la futura pubblicazione i fogli della nuova edizione della Carta geologica d'Italia (alla scala 1:50.000).

L'ordine descrittivo seguirà sostanzialmente quello cronostatigrafico (unità litostratigrafiche più antiche prima di quelle più recenti). Pertanto saranno dapprima descritte le unità sedimentarie d'ambiente marino che formano la parte meridionale e centrale dei territori comunali. In seguito si farà cenno alle unità clastiche continentali che formano soprattutto il substrato dell'alta pianura. Infine si descriveranno brevemente le coperture tardo pleistoceniche ed oloceniche (depositi di versante, accumuli di frana e da emissioni fangose in corrispondenza di salse).

2.2.3 UNITÀ E SUCCESSIONI SEDIMENTARIE D'AMBIENTE MARINO

Tali unità litostratigrafiche appartengono alle Liguridi, alla Successione Epiligure e alle unità neoautoctone.

LIGURIDI

Rappresentano il prodotto della sedimentazione avvenuta all'interno del bacino oceanico ligure-piemontese a partire dal Cretaceo (o eventualmente dal Giurassico terminale) fino all'Eocene inferiore.

Gli studi condotti negli ultimi vent'anni, soprattutto dai Ricercatori dell'Università di Modena, hanno mostrato come all'interno delle Liguridi (che un tempo venivano raggruppate sotto denominazioni onnicomprensive quali Complesso caotico, Complesso indifferenziato, Alloctono indifferenziato e, più comunemente, Argille Scagliose) siano riconoscibili diverse unità litostratigrafiche inquadrabili entro varie successioni sedimentarie, comunemente denominate "complessi di base", che in origine costituivano le successioni poste alla base dei Flysch ad elmintoidi.

Nel territorio di Maranello le unità liguri sono poco diffuse e affiorano sporadicamente nella parte sudorientale nei pressi del confine con Marano. Si tratta di rocce a composizione prevalentemente argillosa con inclusi lapidei ascrivibili alla formazione delle Arenarie di Scabiazza.

ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB) (ETÀ: CENOMANIANO-CAMPANIANO)

Si tratta di un'unità torbidityca ampiamente diffusa nell'Appennino Settentrionale, formata dall'alternanza di strati di torbiditi pelitico-arenacee intercalate ad argilliti nerastre. L'ordine stratigrafico originale è raramente conservato alla scala dell'affioramento. Più spesso, l'unità presenta deformazioni interne di origine tettonica di tipo plicativo o spesso ancora una struttura a blocchi e frammenti rocciosi inglobati entro una massa pelitico marnosa, generatasi per la trasposizione delle strutture plicative (Bettelli et al., 1996).

SUCCESSIONE EPILIGURE

La Successione epiligure rappresenta il prodotto della sedimentazione avvenuta al di sopra delle Liguridi (Bettelli et al., 1989b), nell'intervallo di tempo compreso tra l'Eocene med.-sup. e il Tortoniano, mentre queste traslavano in seguito ai movimenti tettonici verso i domini subligure, toscano e umbro-marchigiano-romagnolo.

Nel territorio del Comune di Maranello la Successione epiligure presenta alcune caratteristiche peculiari (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c) tra le quali spicca la scarsa presenza delle unità litostratifiche che ne costituiscono la parte inferiore Eocenico-oligocenica (Formazione di Montepiano e Formazione di Ranzano). Di contro, invece, sono diffusamente presenti, i terreni riferibili ai melange sedimentari della Val Fossa e della Val Tiepido-Canossa, nonché le rocce riferibili alle unità che costituiscono la parte alta delle Successione Epiligure: Formazione di Antognola, Formazione di Bismantova e Formazione del Termina.

Le rocce delle formazioni epiliguri pre-burdigaliane (Melange della Val Fossa, Melange della Val Tiepido-Canossa, Formazione di Antognola) si sono formate a partire da depositi sedimentari di ambiente sostanzialmente pelagico (torbiditi, emipelagiti e depositi da "debris flow" e "mud flow"), mentre quelli delle Formazioni post-burdigaliane (Formazione di Bismantova e Formazione del Termina) deriverebbero da processi di sedimentazione avvenuti in un ambiente di piattaforma o comunque di mare meno profondo.

Le unità della Successione epiligure affiorano e formano il substrato litologico della parte meridionale del territorio comunale, al confine con Serramazzoni e Marano sul Panaro.

Per la descrizione delle varie formazioni epiliguri ci si è rifatti alle legende della *Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo* della R.E.R., nonché ai lavori di Bettelli et al., 1989a; 1989b; 1989c; Bettelli & Panini, 1989; AA.VV., 1992).

MELANGE DELLA VAL FOSSA (MVF) (ETÀ: EOCENE MED.-SUP.)

Si tratta di un'unità a composizione prevalentemente argillosa, formata da diversi corpi di breccie argillose poligeniche caratterizzate da una tessitura clastica. Questi corpi sedimentari si sarebbero formati attraverso il ripetersi di numerosi franamenti sottomarini di terreni appartenenti soprattutto ai complessi di base liguri.

In affioramento il MVF si presenta come una massa prevalentemente argillosa grigio scura che ingloba frammenti litici eterometrici ed eterogenei (arenarie, calcari, argilliti, marne, etc.).

FORMAZIONE DI RANZANO (RAN) (ETÀ: OLIGOCENE INF.)

Si tratta di un'unità suddivisibile in vari membri e litozone. Nell'area in studio affiorano sporadicamente rocce riferibili alla litozona arenaceo-pelitica (**RAN3**). Queste, dal punto di vista macroscopico possono essere descritte come strati argillosi da grigio chiari a grigio scuri alternati ad arenarie torbiditiche, da fini a medie, talvolta fino a molto grossolane.

MELANGE DELLA VAL TIEPIDO-CANOSSA (MVT, CIN) (ETÀ: OLIGOCENE INF.-AQUITANIANO)

Dal punto di vista macroscopico e genetico assomiglia al Melange della Val Fossa. Si tratta infatti di breccie argillose poligeniche formatesi come accumuli di processi di frana sottomarina di materiali prevalentemente argillosi appartenenti in gran parte ai complessi di base liguri. La sua collocazione stratigrafica rappresenta un problema geologico in quanto sembrerebbe ricoprire un intervallo cronostatigrafico molto ampio (dall'Eocene medio fino all'Oligocene sup.) corrispondente alla somma di quello ricoperto dalle Formazioni di Montepiano p.p., di Ranzano e di Antognola p.p.

FORMAZIONE DI ANTOGNOLA (ANT) (ETÀ: OLIGOCENE SUP.-BURDIGALIANO P.P.)

Si tratta di un'unità eterogenea a composizione prevalentemente marnosa suddivisibile in diversi membri. Nel Comune di Maranello affiora soprattutto il membro marnoso (ANT7) e, più sporadicamente, le Arenarie di Anconella (ANT2).

Il membro ANT7 è formato da marne grigie a frattura globulare e, subordinatamente, da marne argillose con rare intercalazioni di strati sottili di arenarie fini e/o di marne.

Il membro ANT2 è dato invece da corpi di arenarie grossolane risedimentate da mediamente a poco cementate di colore grigio, alteranti in giallastro.

FORMAZIONE DI BISMANTOVA (ABI) (BURDIGALIANO P.P.- SERRAVALLIANO)

Rappresenta un'unità litostratigrafica per la quale è stata proposta l'elevazione gerarchica al rango di Gruppo, data la sua eterogeneità laterovericale e la sua ampia diffusione sul versante padano dell'Appennino Settentrionale (cfr ad es.: Fregni & Panini 1995).

Come Formazione essa è stata suddivisa in numerosi membri più o meno formali, tra i quali il Membro di Pantano (**ABI4**) (per il quale si è proposta l'elevazione al rango di formazione) e il membro delle marne di Cigarellò (**ABI3**) affiora anche nei territorio di Maranello.

ABI3 è caratterizzato da una composizione prevalentemente marnosa che a volte lo può far confondere con le marne di Antognola dalle quali si distingue macroscopicamente per la presenza di resti fossili di lamellibranchi, gasteropodi, coralli, ecc.

ABI4 rappresenta di solito la base della Formazione di Bismantova, qualora non siano presenti i terreni riferibili al Membro della Pietra di Bismantova. In generale è formato da arenarie grigio chiare, medio fini, in strati decimetrici, a volte poco distinguibili per la bioturbazione intensa, oppure da calcareniti con frequenti resti fossili di briozoi, lamellibranchi, coralli, etc.

FORMAZIONE DEL TERMINA (TER) (TORTONIANO)

Si tratta di una formazione eterogenea nella quale sono distinguibili diversi membri e litozone. In generale la composizione è a dominante marnosa. Sono comunque anche presenti corpi caotici di brecce argillose poligeniche (dall'aspetto simile a quelli che costituiscono i già descritti Melange della Val Fossa e Melange della Val Tiepido) e alternanze di arenarie medio fini torbiditiche a livelli marnosi.

Nell'area qui considerata sono presenti soprattutto affioramenti riferibili alla litozona marnosa (**TER2**) e alla litozona arenaceo-marnosa (**TER3**). La prima è costituita soprattutto da marne sabbiose grigie a stratificazione spesso mal definita, mentre la seconda è data prevalentemente da arenarie risedimentate medio fini, variabilmente cementate, in strati da sottili a spessi.

UNITÀ NEOAUTOCTONE

Le unità neautoctone rappresentano il risultato della sedimentazione in ambiente marino avvenuta dopo la fase tettonica inframessiniana. Esse sono caratterizzate da un grado di alloctonia minore rispetto alle unità liguri e subliguri. È stato comunque dimostrato in varie parti dell'Appennino che anche queste formazioni sono state implicate nelle deformazioni dovute alla tettonogenesi più recente, essendo state perforate nei sondaggi per la ricerca di idrocarburi, rinvenendole a profondità anche di alcuni chilometri al di sotto di altre unità strutturali formate da rocce più antiche.

Le unità neautoctone presenti nel territorio di Maranello sono rappresentate dalle Argille del Torrente Tiepido riferibili alle così dette Argille Azzurre (Lucchetti et al., 1962), che caratterizzano la gran parte della geologia pedeappenninica della prima quinta collinare.

ARGILLE DEL TORRENTE TIEPIDO (ATT) (ETÀ: PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE)

Affiorano nelle zone colline che costituiscono la parte centrale del territorio del Comune di Maranello. Gli affioramenti più significativi si concentrano lungo il corso del T. Tiepido che le incide in più punti. Per il buon grado di esposizione questi affioramenti sono stati oggetto di numerosi studi di dettaglio (Annovi et al., 1979; Raffi & Rio, 1980; ecc.).

Sono date in prevalenza da argille grigio-azzurrastre, o grigio scure, siltose con frustoli carboniosi. La stratificazione, non sempre evidente a causa della bioturbazione, è riconoscibile soprattutto quando sono presenti veli e livelli, non sempre continui lateralmente, di materiali più grossolani siltoso-sabbiosi.

Spesso s'individuano, a vari livelli della sequenza stratigrafica, strati molto ricchi (oltre il 50% del sedimento) in resti di macrofossili (molluschi bivalvi e gasteropodi).

Alla base l'unità presenta sedimenti più grossolani di tipo sabbioso oppure brecciole miste a ciottoli e tritume conchigliare (Gasperi et al., 1989).

Lo spessore delle sabbie basali varia da pochi metri fino a circa 40, mentre quello della sequenza argillosa raggiunge i 600 (Gasperi et al., 1989).

2.2.4 UNITÀ SEDIMENTARIE CONTINENTALI DELLA PIANURA E DELLA ZONA PEDECOLLINARE

Costituiscono il substrato litologico della parte di alta pianura del territorio qui considerato. In alcuni casi si rinvencono anche sotto forma di terrazzi morfologici sulle prime colline, lungo il corso del Tiepido, del T. Fossa ed, in misura minore, del T. Grizzaga. Esse rappresentano il risultato della sedimentazione in ambiente continentale a partire dal tardo Pleistocene inferiore, instauratasi con il progressivo ritiro del mare verso la pianura, prima, e nell'attuale posizione, poi.

Date le condizioni di affioramento non sempre ottimali e la natura di per sé lateralmente e verticalmente discontinua di questo tipo di depositi sedimentari, la stratigrafia e di conseguenza la nomenclatura stratigrafica di queste unità non sono state ancora appropriatamente studiate e formalizzate.

Il quadro analitico e sintetico più completo e più recente è probabilmente quello riportato da Gasperi et al. (1989) al quale si farà riferimento per la terminologia.

Occorre comunque sottolineare che vi sono discrepanze terminologiche nelle legende allegare alle Sezioni non pubblicate della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo (Sezioni nn. 219060 e 219070)⁵, legate anche al tentativo da parte dei ricercatori della Regione Emilia-Romagna di collocare tali sedimenti all'interno di un inquadramento regionale di unità allostratigrafiche.

Per tali motivi, la sigla numerica indicata tra parentesi in grassetto nelle descrizioni che seguiranno è quella utilizzata nella carta di Gasperi et al., (1989).

UNITÀ DI CÀ DI SOLA (10) (ETÀ: PLEISTOCENE INFERIORE-MEDIO)

La successione è formata da depositi prevalentemente ghiaiosi di conoide fluviale alternati a livelli argillosi. Gli affioramenti dell'unità sono riconoscibili per la colorazione giallastra o arrossata che li distingue da terreni analoghi più recenti

⁵ Le carte geologiche sono state fornite per la consultazione in formato digitale dalla Provincia di Modena.

UNITÀ DI UBERSETTO (9) (ETÀ: PLEISTOCENE MEDIO)

È formata da depositi alluvionali di conoide pedemontano (T. Tiepido) prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, nella parte meridionale, che passano verso l'alto a sabbie e silt nella parte settentrionale. L'unità costituisce gran parte del terrazzo fluviale del terzo ordine lungo il corso del T. Tiepido.

UNITÀ DI VIGNOLA (7) (ETÀ: PLEISTOCENE SUPERIORE)

Si tratta di un'unità formata prevalentemente da ghiaie grossolane con ciottoli da pluricentrici a pluridecimetri in matrice limosa. Essa è poco diffusa nel territorio comunale (Gasperi et al., 1989), si sovrappone parzialmente all'unità di Ubersetto, assieme alla quale costituisce alcune parti del terrazzo morfologico del terzo ordine lungo il T. Tiepido.

UNITÀ DI MARANELLO (6A) (ETÀ: PRENEOLITICO)

Si tratta di un'unità formata dai depositi di conoide e intravallivi dei corsi d'acqua minori, coalescenti e sovrapposti gli uni agli altri, formati, in epoca precedente il Neolitico, dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua collinari (ad es. T. Fossa, T. Grizzaga, R. Bertola, Rio Munara). Si tratta di corsi d'acqua con bacini idrografici che insistono su un'area caratterizzata da un substrato a dominante pelitica e limitatamente lapidea. Si hanno pertanto soprattutto dei depositi limoso-sabbiosi e argillosi che ricoprono le unità più antiche.

UNITÀ DEI CORSI D'ACQUA MINORI E DI RIEMPIMENTO DEGLI ALVEI RELITTI (4A, 3A, 2A) (ETÀ NEOLITICO-ATTUALE)

Si tratta di depositi sedimentari dei conoidi recenti dei corsi d'acqua minori. In altri casi l'unità è data dai materiali sedimentatisi localmente nei fondivalle dei ruscelli e dei torrenti il cui bacino idrografico è caratterizzato da sedimenti sostanzialmente pelitici oppure i materiali formano il riempimento di alvei relitti di corsi d'acqua attualmente non più esistenti. Generalmente questi terreni hanno una granulometria medio-fine sabbioso-limoso-argillosa.

2.2.5 COPERTURE SUPERFICIALI OLOCENICHE

Non si tratta di vere unità stratigrafiche. Con questo termine si indicano qui i depositi superficiali, generalmente localizzati, che ricoprono aree più o meno estese e che sono dovuti a processi morfogenetici attuali o comunque geologicamente recenti (postglaciali).

Si tratta in prevalenza depositi di detrito eluviale-colluviale e di accumuli di frana. Localmente sono presenti materiali derivanti dall'attività lutivoma delle salse che comunque sono di spessore ed estensione solitamente non cartografabili alla scala 1:10.000.

Tali depositi superficiali si concentrano prevalentemente nella parte meridionale del territorio comunale, caratterizzata da un substrato misto argilloso, marnoso e lapideo e da gradienti di pendio mediamente più elevati, dove i processi erosivi (calanchi) e di dissesto (frane) sono più frequenti rispetto alle restanti parti del territorio di Maranello.

2.2.6 ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DEL TERRITORIO COMUNALE

Come è già stato messo in evidenza nei paragrafi precedenti il territorio di Maranello può essere suddiviso dal punto di vista del substrato litologico in tre settori distinti.

La zona meridionale è caratterizzata dalla presenza delle unità litostratigrafiche più antiche, pre-pleioceniche, il cui assetto strutturale è caratterizzato dalla presenza di faglie inverse a direzione grossomodo NO-SE che comportano il sovrascorrimento di parti di unità epiliguri su altre porzioni più recenti. Queste faglie inverse delineano una sorta di struttura ad archi che sembrano scomparire al di sotto dei sedimenti pleiocenici affioranti più a nord e che paiono dislocati trasversalmente da faglie a direzione antiappenninica. Da notare come i diversi apparati di salse (alcuni dei quali segnalati in letteratura ma ormai ritenuti non più attivi) siano grossolanamente allineati a formare una struttura arcuata che in parte ricalca l'andamento delle faglie cartografabili.

L'assetto strutturale della parte mediana del territorio comunale, caratterizzato dalla formazione delle Argille del T. Tiepido, è sostanzialmente a monoclinale debolmente immergente verso nord. In quest'area, inoltre, la valle del T. tiepido tende ad allargarsi fortemente verso la pianura tanto che i depositi quaternari, terrazzati in più ordini, occupano un'ampiezza trasversale di quasi un chilometro all'altezza di T. Maina.

L'impostazione di una valle molto più ampia rispetto alla parte meridionale del territorio è stata probabilmente favorita dalla presenza di rocce più erodibili (quasi completamente argillose) rispetto a quanto non avviene a sud dove sono presenti anche marne e arenarie (Formazioni di Ranzano, Bismantova e Termina), non si possono comunque escludere comunque gli effetti dovuti alla tettonica recente lungo allineamenti strutturali segnalati nelle carte geologiche pubblicate (Gasperi et al., 1989) tra i quali una faglia lungo la direttrice Maranello-Torre Maina ed un'altra sepolta sotto i sedimenti recenti lungo la direttrice Maranello-Pozza.

L'assetto strutturale della parte di alta pianura non presenta evidenti grandi complicazioni o peculiarità superficiali. Le diverse unità stratigrafiche e/o litologiche esibiscono sostanzialmente un assetto suborizzontale o comunque poco inclinato. Elementi tettonici significativi risultano infatti sepolti al di sotto dei depositi continentali olocenici e tardo pleistocenici.

2.3. SISMICITÀ

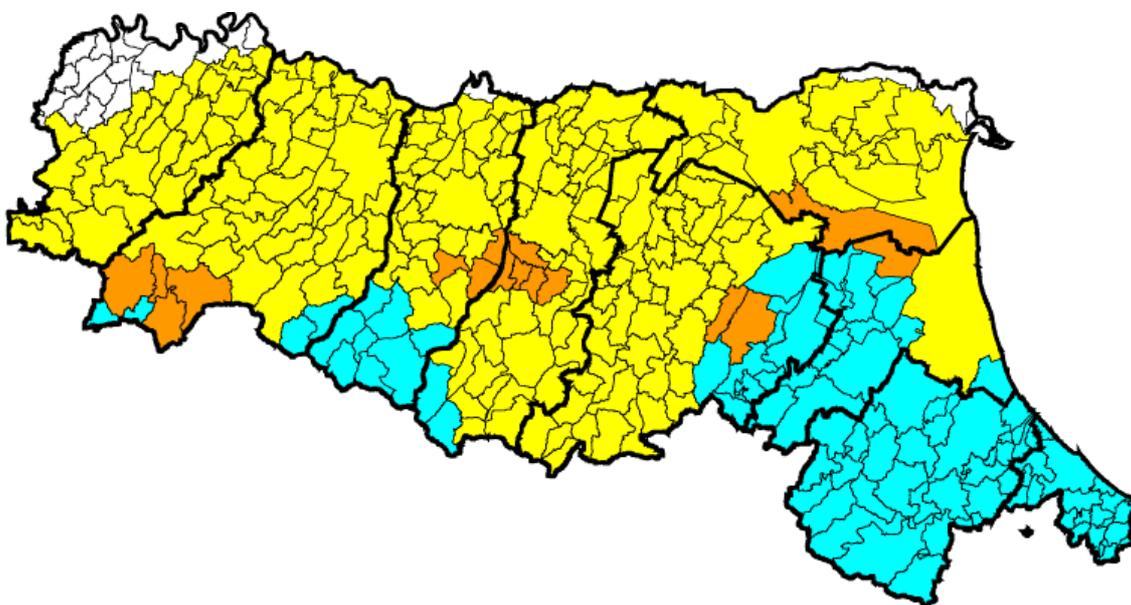
Le regioni provvedono, ai sensi dell'art. 94, comma 2, lettera a, del decreto legislativo n. 112 del 1998, e sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1 dell'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003, n. 3274 (*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*), all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In attuazione a tale ordinanza la Giunta Regionale ha deliberato nel 2003 la classificazione di Maranello in seconda categoria. Dal punto di vista della normativa sismica il Comune di Maranello è quindi incluso nell'elenco dei comuni sismici classificati in zona 2.

I dati sismici e geologici (Regione Emilia Romagna, 2003) mettono in evidenza la presenza di strutture sismogenetiche attive nella zona collinare e pedecollinare posta a ovest del territorio comunale (Regione Emilia Romagna, 2003). Le risoluzioni focali dei sismi registrati sono compatibili con movimenti di tipo compressivo (Regione Emilia Romagna, 2003) e quindi con la struttura a sovrascorrimenti e faglie inverse identificabile sia in superficie (nella prima fascia collinare) sia nel sottosuolo della vicina pianura (Pieri & Groppi, 1981; Regione Emilia-Romagna, 2003).

I terremoti che colpiscono l'area all'intorno del territorio in studio sono generalmente di media intensità (massimo 7° grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg con tempi di

ricorrenza valutabili nell'ordine delle decine di anni). I cataloghi sismici riportano comunque anche dati inerenti terremoti storici avvenuti in aree limitrofe e che avrebbero coinvolto anche l'area in studio (ad esempio nel 1501 che avrebbero raggiunto valori di intensità dell'8°-9° grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg) (tempi di ritorno secolari). Dall'analisi dei dati storici e delle registrazioni recenti (all'incirca dell'ultimo secolo) si può quindi dedurre che la fascia collinare e l'alta pianura modenese sono caratterizzate da una sismicità storica (ultimi 1000 anni) data anche da terremoti di forte intensità (fino al IX grado della Scala Mercalli-Cancani-Sieberg (Figure 1 e 2), (Zecchi, 1980; C.N.R., 1985; Camassi & Stucchi, 1996; AA.VV., 1997; AA.VV., 2001; ecc.). A tale riguardo degno di menzione è il già citato terremoto che nel 1501 colpì soprattutto la zona di Castelvetro e Vignola.

Occorre infine sottolineare il fatto che i dati sismici disponibili e le loro elaborazioni statistiche fanno riferimento a un periodo di tempo molto limitato, della durata di circa un millennio. Non è pertanto possibile dare indicazioni sulla ricorrenza statistico-temporale di fenomeni tellurici di intensità più elevata di quelli finora registrati.



LEGENDA (numero comuni interessati)

89	
16	zona 2 (in azzurro la precedente riclassificazione (1983 - 1984))
214	zona 3
22	zona 4

Osservazioni sismiche disponibili per Maranello

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:	
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix Ms
1501	06	05	10		90	SASSUOLO	90 59
1909	01	13	00	45	50	BASSA PADANA	65 54
1920	09	07	05	55	50	GARFAGNANA	100 65
1937	12	10	18	04	40	APP. MODENESE	70 52
1957	08	27	11	54	30	ZOCCA	60 47

Fonte: Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (<http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>)

2.4. LA CARTA GEOLITOLOGICA

Come messo in evidenza nel capitolo precedente nel territorio comunale di Maranello affiorano molte unità litostratigrafiche. Dal punto di vista applicativo l'utilizzo di un così grande numero di unità, formali e informali, può risultare poco pratico anche perché molte di queste dal punto di vista litotecnico presentano caratteristiche comuni o comunque molto simili l'una con l'altra. Pertanto si è proceduto alla redazione di una carta Geolitologica di sintesi per il territorio comunale di Maranello (Tav. n. 1), a partire dai dati geologici riportati:

- sulla Carta geologica dell'Appennino emiliano romagnolo della R.E.R.⁶
- sulla Carta Geologica di Gasperi et al., (1989);
- sugli elaborati cartografici allegati alle relazioni a supporto del P.R.G. vigente;
- su altri documenti geologici consultati.

La Carta Geolitologica (Tav. n. 1) descrive la distribuzione nello spazio delle diverse unità geolitologiche che rappresentano i diversi raggruppamenti litologici presenti nei territori comunali.

La Carta Geolitologica non è quindi una carta geologica in senso stretto, perché mette l'accento soprattutto sulle caratteristiche litologiche e strutturali del substrato roccioso, indipendentemente dall'interpretazione litostratigrafica, in quanto si tratta di

⁶ cfr nota precedente.

quelle caratteristiche che più influenzano i processi morfogenetici e che sono più significative dal punto di vista applicativo e/o pianificatorio.

Pertanto, a fronte delle innumerevoli unità litostratigrafiche e successioni sommariamente richiamate e descritte nel capitolo precedente, nella Carta geolitologica è stata riportata la distribuzione spaziale di sole nove unità geolitologiche (Tav. n. 1), distinguendo tra⁷:

- a) Unità di pianura, pedecollinari e di fondovalle (unità U1, U2 e U3);
- b) Unità collinari e di versante (Unità U4, U5, U6, U7, U8, e U9).

Ciascuna unità geolitologica raggruppa unità litostratigrafiche con caratteristiche litotecniche simili (Tav. n. 1).

Nella descrizione che segue verranno indicati per ciascun raggruppamento le unità che ne fanno parte. Inoltre, per le unità collinari si daranno anche delle indicazioni sintetiche relativamente al valore di permeabilità relativa, che rappresenta un dato molto importante che esprime la possibilità per le rocce di ospitare acquiferi sfruttabili e che è correlato con la vulnerabilità nei confronti dell'inquinamento delle acque del sottosuolo.

La Carta geolitologica è stata inoltre completata, nella parte di territorio ricadente di alta pianura, con l'indicazione del tetto delle ghiaie e delle aree di isoinfilttrabilità su base pedologica, così come verrà descritto nel capitolo successivo.

2.4.1. UNITÀ GEOLITOLOGICHE

UNITÀ DI PIANURA, PEDECOLLINARI E DI FONDOVALLE

Si tratta delle unità geolitologiche U1, U2 e U3 nn. 1, 2 e 3.

Unità U1 - Unità ghiaiose

Comprende le Unità dei corsi d'acqua principali, l'Unità di Vignola, l'Unità di Maranello (p.p.) e l'Unità di Ubersetto. Si tratta di terreni clastici a granulometria tendenzialmente grossolana, caratterizzati in generale da buona resistenza, valori pressoché nulli della

⁷ La sigla utilizzata per le unità geolitologiche è non fa riferimento ad alcuna classificazione ufficiale (che peraltro non esiste) ma è puramente di utilità pratica.

coesione e da permeabilità generalmente alta. L'unità è stata suddivisa in tre sottounità sulla base del contenuto più o meno marcato di intercalazioni o coperture costituite da materiali a granulometria più fine (limoso-argillosi: U1a-Ghiaie prevalenti; U1b-Ghiaie e limi; U1c-Ghiaie alternate ad argille. Ciascuna sottounità può comunque presentare variazioni locali nelle caratteristiche litologiche legate soprattutto alle eterogeneità spazio-temporali che caratterizzano gli ambienti di sedimentazione continentali, specialmente quelli fluviali.

Unità U2 - - Unità limoso-sabbiose

Si tratta delle unità a composizione prevalentemente sabbiosa e/o limosa (Unità di Maranello (p.p.) e i depositi terrazzati di fondovalle a tessitura medio grossolana, depositate dai corsi d'acqua minori allo sbocco sull'alta pianura. I terreni che la caratterizzano presentano valori di resistenza variabili come pure valori di coesione variabili, ma tendenzialmente bassi, la permeabilità è medio alta.

Unità U3 – Limi e argille prevalenti

In questo insieme di unità sono compresi essenzialmente i depositi fini di pianura limoso-argillosi, caratterizzati da valori di resistenza e di coesione che dipendono dal grado di umidità e da valori di permeabilità generalmente bassi.

UNITÀ COLLINARI

Si tratta delle unità che costituiscono la parte collinare del territorio comunale, con esclusione dei depositi terrazzati di fondovalle che sono classificati nelle unità U1, U2 e U3 precedentemente descritte.

Unità U4 - Coperture superficiali di versante

Quest'unità raggruppa i depositi superficiali di origine eluviale-colluviale e gli accumuli franosi. Data la natura prevalentemente argillosa dei terreni di origine, si tratta di accumuli prevalentemente argillosi che presentano una permeabilità tendenzialmente medio-bassa. I valori di resistenza e coesione sono variabili come pure la struttura interna. Considerato che in generale gli accumuli di frana presentano una eterogeneità litologica maggiore, che si riflette anche su caratteristiche litotecniche relativamente più scadenti, l'unità è suddivisa in due sotto-unità: U4a-Accumuli di frana e U4b-Depositati di versante s.l.

Unità U5 – Argille siltose e argilliti

Comprende le a composizione prevalentemente argillosa e argilloso-siltoso-marnosa che presentano una permeabilità bassa tendente a zero e sono prive di strutture penetrative di origine tettonica, evidenziando solamente la stratificazione primaria, che spesso è comunque mal definita a causa della bioturbazione. I valori di resistenza e coesione sono molto elevati nel materiale non alterato, ma si abbassano notevolmente nel materiale alterato. L'unità, nel Comune di Maranello, coincide con le Argille del Torrente Tiepido. Essa costituisce quasi completamente la parte mediana del territorio comunale ed affiora inoltre lungo un tratto dell'alveo del T. Tiepido a nord di Torre Maina.

Unità U6 – Argille con inclusi lapide

È data da rocce a composizione prevalentemente argillosa o comunque pelitica. Questi terreni hanno subito fenomeni deformativi di origine tettonica molto accentuati (nel caso delle unità dei complessi di base liguri) oppure si sono formati attraverso meccanismi ripetuti di colate e frane sottomarine di fanghi e detriti e pertanto queste rocce sono caratterizzate spesso da una tessitura a blocchi in pelite (argille che inglobano pezzame lapideo). Tali terreni presentano valori di resistenza e coesione alti solamente quando non alterati; la resistenza tuttavia crolla repentinamente con l'assorbimento di acqua. Nell'area qui considerata le rocce riferibili all'unità geolitologica U6 evidenziano una maggiore tendenza relativa ad essere soggette a fenomeni franosi, di dissesti di versante e di erosione a rivoli (calanchi).

Nel Raggruppamento n. 6 sono comprese le seguenti unità litostratigrafiche: Melange della Val Fossa, Melange della Val Tiepido-Canossa e Arenarie di Scabiazza.

Unità U7 - Unità prevalentemente marnose

Questo raggruppamento è formato da quelle unità litostratigrafiche a composizione prevalentemente marnosa. La resistenza, se si esclude la coltre di alterazione superficiale è medio-alta, mentre la permeabilità è generalmente bassa. Si tratta della litozona marnosa della Formazione del Termina, il membro delle marne di Cigarello della Formazione di Bismantova e del membro delle marne della Formazione di Antognola.

Unità U8 – Arenarie e Arenarie alternate a peliti marnose

Si tratta di un'unità che comprende terreni a consistenza lapidea prevalentemente arenacei o dati dall'alternanza di strati arenacei e strati marnosi. Data la consistenza

lapidea, in tali terreni si formano versanti stabili con acclività anche superiore a 30°-35°, non interessati da fenomeni di dissesto se non di crollo di blocchi e frammenti lungo fratture di origine tettonica. La permeabilità primaria è pressoché nulla, tuttavia quella secondaria può essere localmente medio-alta per la presenza di fratture e faglie di origine tettonica. L'unità comprende la litozona arenaceo-pelitica della Formazione di Ranzano, il membro dei Pantano della Formazione di Bismantova, il membro delle Arenarie di Anconella della F. di Antognola e la litozona arenaceo-conglomeratica della F. del Termina.

Unità U9 – Sabbie poco cementate

L'unità è presente in affioramenti localizzati in una stretta fascia al passaggio tra i settori meridionale e centrale del territorio comunale e non sempre risulta cartografabile alla scala 1:10.000. Essa è costituita da sabbie fossilifere grossolane e microconglomerato misto a resti conchigliari sedimentatosi in coincidenza del contatto di sovrapposizione discordante tra Argille del Torrente Tiepido e sottostanti unità pre-plioceniche. Si tratta di depositi litorali e di spiaggia che dal punto di vista pratico rivestono un'importanza limitata ed estremamente locale, data la loro esigua diffusione sul territorio.

2.4.2. TETTO DELLE GHIAIE

Dal punto di vista sedimentologico la parte di alta pianura che ricade nel territorio di Maranello è caratterizzata da depositi alluvionali trasportati prevalentemente dal T. Tiepido e, subordinatamente, da altri corsi d'acqua minori (T. Fossa, T. Grizzaga, R. Bertola, R. Munara, ecc.).

Con l'eccezione del T. Tiepido, i corsi d'acqua minori presentano un bacino idrografico che si sviluppa su un territorio caratterizzato da un substrato pelitico e pertanto sono caratterizzati da un trasporto solido tendenzialmente limo-argilloso con sabbie e ghiaie subordinate. Dall'analisi della morfologia dei depositi pleistocenici si deduce comunque che il T. Tiepido ha rappresentato nell'ultimo milione di anni l'agente modellatore e sedimentario principale di un'ampia area del territorio comunale, allo sbocco nell'alta pianura. Già solo osservando la distribuzione dell'unità di Ca' di Sola (U1c nella Carta Geolitologica) si può intuire la forma a cono (o a delta a seconda delle

interpretazioni⁸) di quello che verosimilmente era l'apparato di conoide (o delta conoide) del Tiepido durante il Pleistocene inf.-medio allo sbocco in pianura (o in mare). Per tale motivo è possibile individuare nel sottosuolo dell'alta pianura di Maranello, a profondità variabili, diversi orizzonti di materiale ghiaioso-sabbioso interpretabili come i depositi grossolani trasportati e depositati a più riprese durante il Quaternario dal T. Tiepido.

Si tratta di corpi sedimentari spesso non continui lateralmente e verticalmente a causa delle evidenti variazioni di sedimentazione che si hanno in ambiente fluviale dove si possono instaurare condizioni idrauliche differenti anche nello spazio di poche decine di metri (ad esempio: pozze o meandri abbandonati, nei quali sedimentano materiali più fini e più ricchi di materiale organico, depositi di barra di meandro soggetti ad erosione nella parte esterna del meandro medesimo, ecc.).

Ne consegue che l'interpolazione dell'andamento nel sottosuolo del tetto delle ghiaie risulta notevolmente complicata procedendo dal T. Tiepido verso ovest in quanto i depositi ghiaiosi vengono ad essere intercalati e ricoperti da quelli limoso-argillosi e/o sabbiosi dei corsi d'acqua minori.

Nonostante tali difficoltà oggettive legate alla natura complessa dei depositi fluviali si è cercato di ricostruire, attraverso l'interpolazione di dati puntuali l'andamento dell'isobata del tetto del primo livello ghiaioso dove questo (sempre in base ai dati disponibili) presenta spessori significativi (almeno 2-3 m).

Sono stati utilizzati dati di archivio inerenti le stratigrafie di pozzi per acqua e diagrammi interpretativi inerenti sondaggi geognostici e prove penetrometriche forniti dall'UTC di Maranello.

Una prima fase del lavoro è consistita nell'interpretazione di tutti i diagrammi e delle stratigrafie onde scartare quei dati incompleti o comunque non utilizzabili. (Ad esempio non sono state considerate quelle stratigrafie in cui venivano indicati avanpozzi profondi parecchi metri e che quindi non fornivano informazioni sulla distribuzione litostratigrafica nel primo sottosuolo). Successivamente si è proceduto ad un lavoro di interpolazione dei dati per tracciare l'andamento delle isobate che descrivono lo sviluppo nel sottosuolo del tetto del primo livello ghiaioso. Occorre comunque ribadire che tale elaborato descrive un andamento mediato e apparentemente continuo dei

⁸ Gli apparati dei conoidi dei fiumi del margine appenninico padano sono interpretati da Parea (1988, 1989) come dei delta.

corpi ghiaiosi che, invece, molto probabilmente sono discontinui, sia verticalmente che lateralmente.

2.4.3 INFILTRABILITÀ

L'infiltrabilità (AA.VV. 1993) è il parametro che esprime la velocità di penetrazione delle acque attraverso il suolo nella direzione verticale. Essa ha la grandezza di una velocità (cm/h) e varia con il variare delle caratteristiche fisiche e mineralogiche del suolo (granulometria, tessitura, grado di addensamento, ecc.), presentando valori mutevoli anche per lo stesso suolo o all'interno di una data unità pedologica.

Considerata tale variabilità si preferisce esprimere il parametro d'infiltrabilità in base a delle classi di infiltrabilità (AA.VV., 1993):

Velocità del flusso all'equilibrio (cm/h) Classe

< 0.1	Molto lenta
0.1 - 0.5	Lenta
0.5 - 2	Moderatamente lenta
2.0 - 6.0	Moderata
6.0 - 12.5	Moderatamente rapida
12.5 - 25	Rapida
> 25	Molto rapida

Per arrivare a riportare il dato inerente l'infiltrabilità dei suoli, nella Carta Geolitologica di Tav. 1, si è partiti dalla *Carta dei suoli della Pianura modenese* (AA. VV., 1993) che suddivide il territorio in unità pedologiche individuate soprattutto su base geomorfologica e pedologica s.s.

Nel territorio di Maranello sono presenti 3 unità pedologiche provinciali (AA.VV., 1993):

1. Consociazione SAN OMOBONO franca limosa a substrato franco estremamente ghiaioso (SMB4);
2. Consociazione Tiepido franca limosa (TIE1);
3. Consociazione TEGAGNA franca limosa (TEG1).

Ognuna di queste è stata attribuita a una classe d'infiltrabilità in base ai dati puntuali

ricavati da misure sperimentali (disponibili in archivio) oppure sulla base delle curve d'infiltrabilità pubblicate (solo per alcune unità) (AA.VV., 1993).

Il primo problema che si è dovuto affrontare è rappresentato dalla disomogeneità dei dati non sempre confrontabili.

Per alcuni suoli si hanno infatti delle di misure d'infiltrabilità condotte a livello del p.c.; per altri invece le prove erano state effettuate a profondità comprese tra - 50 cm e - 130 cm dal p. c.; per alcune unità pedologiche, infine, sono disponibili misure effettuate sia in superficie sia in profondità.

Inoltre, considerato che il valore d'infiltrabilità tende a variare nello spazio, sia verticalmente che lateralmente (la struttura e la mineralogia del suolo cambiano in relazione allo stato più o meno avanzato dei processi pedogenetici, alle diverse utilizzazioni del suolo, alla compattazione dei granuli, ecc.) sia nel tempo (ad esempio con le stagioni), si è resa necessaria una scelta dei dati, attribuendo più importanza ad alcuni e considerando gli altri come termini di paragone relativi tra un suolo e gli altri. Pertanto ciascuna unità pedologica è stata assegnata cautelativamente alla classe d'infiltrabilità più elevata tra quelle espresse dalle misure sperimentali.

Sempre per ragioni cautelative si è attribuita una maggiore importanza ai valori d'infiltrabilità ottenuti da misure condotte al livello del piano campagna, mentre quelli determinati in profondità (tra - 0.5 e -1.3 m).

Dopo avere analizzato e confrontato i dati ottenuti dalle misure dirette è stata definita la seguente attribuzione dei valori d'infiltrabilità alle unità pedologiche presenti nel territorio dell'alta pianura di Maranello:

- infiltrabilità di SMB4 molto rapida;
- infiltrabilità di TIE1 e TEG1 moderatamente lenta.

Nella Carta Geolitologica di cui alla Tav. 1 il dato inerente l'infiltrabilità è stato riportato come sovrassegno grafico (retino in bianco e nero) sul dato inerente la distribuzione delle unità geolitologiche (retino colorato). Per questioni di completezza è stata inoltre indicata la distribuzione:

- a) delle aree urbanizzate che possono essere considerate sostanzialmente impermeabili per la presenza di estense superfici asfaltate o comunque ricoperte, e per la presenza di una rete fognaria che raccoglie gli scarichi e le piogge. Oltre che le informazioni contenute sulle CTR della RER per l'identificazione delle aree

urbanizzate si è fatto ricorso alle ortofoto digitali (fornite in consultazione del Comune) che, essendo state riprese nel 2000 mettono in evidenza in maniera chiara le trasformazioni avvenute dopo la ripresa per la realizzazione delle CTR che sono più datate;

- b) dell'alveo del T. Tiepido che rappresenta una via di raccolta e di dispersione preferenziale delle acque al quale viene attribuito un valore di infiltrabilità immediata, se non altro per la falda acque di subalveo.

2.5. GEOMORFOLOGIA

E' stato eseguito uno studio geomorfologico finalizzato alla redazione di una Carta Idrogeomorfologica di dettaglio alla scala 1:10.000 (Tavola 2), con lo scopo d'individuare e descrivere i processi e le forme che caratterizzano l'evoluzione morfologica del territorio in studio.

L'indagine è stata condotta utilizzando le informazioni deducibili dalla cartografia geologica esistente, dalla bibliografia, dalle relazioni geologiche puntuali e dall'interpretazione delle fotografie aeree, nonché dai dati inerenti il PTCP della Provincia di Modena forniti su supporto digitale dall'Ufficio Cartografico Provinciale

A livello di forme del dissesto, l'analisi delle ortofoto ha permesso d'identificare la presenza di alcuni nuovi movimenti franosi non evidenziati sulla cartografia del dissesto del PTCP in quanto generatisi posteriormente alla realizzazione delle medesime. Tali nuovi movimenti sono stati indicati sulla Carta Idrogeomorfologica con un differente retino per distinguerli da quelli riportati nella carta del dissesto.

2.5.1. CARATTERI GEOMORFOLOGICI GENERALI

I caratteri geomorfologici più peculiari che si riconoscono nel territorio di Maranello sono i seguenti:

- il substrato litologico sembra avere controllato fortemente l'evoluzione geomorfologica del territorio, tanto che questo è suddivisibile in tre settori, settentrionale, centrale e meridionale, distinti;

- l'elemento regolatore principale è dato dal T. Tiepido mentre l'agente morfogenetico principale coincide con il reticolo idrografico che controlla sia direttamente (ruscellamento concentrato, erosione e trasporto di materiali) sia indirettamente (innesco per erosione al piede dei fenomeni franosi) i processi morfogenetici. Quest'azione modellatrice ha agito (durante il Quaternario) contemporaneamente al sollevamento differenziale del settore centrale e meridionale del territorio (settore collinare modenese) rispetto all'alta pianura con conseguente incisione e terrazzamento in più ordini gerarchici dei depositi alluvionali del T. Tiepido e formazione di un'ampia valle caratterizzata da estese superfici subpianeggianti o poco acclivi;
- la porzione posta a ovest del T. Tiepido del settore nord ha subito negli ultimi 50-60 anni una forte pressione antropica che ha comportato un forte grado di urbanizzazione civile e, soprattutto, industriale tanto che in quest'area l'agente modellatore principale del paesaggio è rappresentato dall'uomo;
- fenomeni di dissesto (frane) e di erosione di versante (calanchi) localizzati quasi esclusivamente nel settore meridionale del territorio comunale.

2.5.2. CARTA IDROGEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO

Con i dati derivati dallo studio geomorfologico è stata prodotta una carta che descrive le principali forme del territorio di Maranello con particolare attenzione alle forme di dissesto.

Le carte forniscono informazioni non solo inerenti la localizzazione delle morfosculture, bensì anche riguardo alla loro natura genetica e al loro grado di attività.

Nella carta sono inoltre riportate le ubicazioni di alcuni particolari elementi di pregio ambientale e paesaggistico (geositi e salse) nonché l'andamento medio⁹ delle linee isopiezometriche della falda idrica sotterranea.

⁹ Il dato è stato ricavato attraverso l'elaborazione interpretativa dei dati medi inerenti le misure effettuate da e, disponibili sul sito internet, di ARPA, riferite all'intera Provincia e all'anno 1998. L'elaborazione rappresenta quindi un andamento medio della falda che sicuramente, a livello locale, deve essere ritenuto più complesso.

BIBLIOGRAFIA INDAGINE GEOLOGICO-AMBIENTALE

- ◆ Annovi A., Cremaschi M, Fregni P. & Gasperi G. (1979) – *La successione pleistocenica marina e continentale del T. Tiepido (prov. di Modena)*. Geogr. Fis. Dinam. Quate., 1, 1-22.
- ◆ AA.VV. (1980) - *Guida per la realizzazione di una carta sismotettonica e del rischio sismico*. Pitagora Editrice Bologna, pp.119.
- ◆ AA.VV. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. (A cura di Bortolotti V.) Guide geologiche regionali*. N. 4, pp. 336, BE-MA Editrice, Firenze.
- ◆ AA. VV. (1993) - *I suoli della pianura modenese*. pp.124.
- ◆ AA. VV. (1997) – *La microzonazione sismica nella pianificazione urbanistica e territoriale: l'esperienza del "Masterplan" del Rubicone e prospettive regionali*. Proc. Conv. Geologia delle grandi aree urbane, Bologna 4/5 novembre 1997.
- ◆ AA.VV. (2001) – *Il rischio sismico in Italia. Ingegneria Sismica*, 1/2001, 5-36.
- ◆ Capitani M. & Bertacchini M. (1997) – *Aspetti geologici*. in AA.VV. "Seconda relazione sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Modena, Mucchi Editore, Modena, 29-34."
- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., Fazzini P., Gasperi G., Gelmini R. & Panini F. (1989a) - *Nota illustrativa alla Carta Geologica Schematica dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 487-498.
- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., Fazzini P. & Panini F. (1989b) -*Schema introduttivo alla geologia delle Epiliguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 215-244.
- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., & Panini F. (1989c) - *Schema introduttivo alla geologia delle liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 91-195.
- ◆ Bettelli G., Capitani M. & Panini F. (1996) - *Origine della struttura a "blocchi in pelite" e dell'estensione parallela alla stratificazione nelle formazioni smembrate del Supergruppo del Baganza affioranti nel settore sudorientale dell'Appennino emiliano*. Acc. Naz. Lett. Arti di Modena, Collana di Studi, 15(1996) - *Miscellanea Geologica*, 261-298.
- ◆ Bettelli G. & Panini F. (1989) - *I Melanges dell'Appennino Settentrionale dal T. Tresinaro al T. Sillaro*. Mem. Soc. Geol. It., 39(1987), 187-214.
- ◆ Bonazzi U. (1997) - *Modificazioni d'alveo del Fiume Secchia negli ultimi cento anni nei dintorni di Sassuolo (Modena)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 127(1996), 67-99.
- ◆ Camassi R & Stucchi M. (1996) – *NT4.1-Un catalogo parametrico di terremoti di area italiana alla di sopra della soglia di danno*.
- ◆ C.N.R. (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. pp. 239.
- ◆ Colombetti A., Gelmini R. & Zavatti A. (1980) - *La conoide del Fiume Secchia:*

modalità di alimentazione e rapporti con il fiume (Province di Modena e Reggio nell'Emilia). Quaderni dell'Istituto sulle Acque 51 (1), 225-240.

- ◆ Colosimo P. (1981) - *Manuale di geologia: tecnica delle frane*. Ed. Nuove Ricerche, pp. 504.
- ◆ Elmi C. & Zecchi R. (1974) - *Caratteri sismotettonici dell'Emilia Romagna*. Quad. Mercanzia n. 21, Cam. Comm. Ind. Art. e Agr., Bologna.
- ◆ Fregni P. & Panini F. (1995) - *Dati biostratigrafici sulla Formazione di Cigarello (Gruppo di Blsmantova) di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese)*. Acc. Naz. delle Scienze, Scritti e Documenti XIV, 87-111.
- ◆ Gasperi G., Cremaschi M., Mantovani Uguzzoni M. P., Cardarelli A., Cattani M. & Labate D. (1989) - *Evoluzione plio-quadernaria del Margine Appenninico modenese e dell'antistante Pianura. Note illustrative alla Carta Geologica*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987), 375-431, 8 ff., 1 tab. 1 carta geologica 1:25.000.
- ◆ Parea G.C. (1988) - *Terrazzi tardo-pleistocenici del margine esterno della Catena appenninica in relazione alla geologia dell'avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It. 35(1986), 913-936.
- ◆ Parea G.C. (1989) - *Paleogeografia e tettonica tardo-pleistoceniche del pedeappennino modenese*. Mem. Soc. Geol. It.(1987), 433-446.
- ◆ PROVINCIA DI MODENA (1998) - *P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale): Relazione Generale, Norme ed elaborati cartografici*. (Adottato con Del. Cons. Prov. N. 72 del 25.02.1998).
- ◆ Raffi I. & Rio D. (1980) - *Biostratigrafia e nannofossili, biocronologia e cronostatigrafia delle serie del Torrente Tiepido (Subappennino emiliano, Provincia di Modena)*. L'ateneo Parmense, Acta Naturalia, 16, 19-31.
- ◆ Regione Emilia Romagna (1986) - *P.T.P.R. (Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale): Relazione generale, Relazione illustrativa, Norme ed elaborati cartografici*.
- ◆ Regione Emilia-Romagna. (2003) - *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna e CNR.
- ◆ Tiraboschi G. (1824) - *Dizionario topografico-storico degli Stati Estensi*. Tipografia Camerale. Modena.
- ◆ Treves B. (1984) - *Orogenic belts as accretionary prism: the example of the Northern Apennines*. Ofioliti, 9/3, 577-618.
- ◆ Zecchi R. (1980) - *Guida per la realizzazione di una carta sismotettonica e del rischio sismico*. Pitagora Ed., Bologna, pp. 120.

3. IDROLOGIA E IDRAULICA ¹⁰

3.1. IL RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico del distretto dei comuni di Maranello, Fiorano e Sassuolo è costituito da una fitta rete di corsi d'acqua naturali ed artificiali gravitanti ad ovest nel bacino idrografico del fiume Secchia, ad est in quello del fiume Panaro. Il primo rappresenta il principale alveo di raccolta dei carichi inquinanti generati.

I corpi idrici naturali ed artificiali di maggiore importanza sono: fiume Secchia, torrente Fossa di Spezzano, torrente Tiepido, torrente Grizzaga, Rio Chianca, torrente Taglio, canale di Modena e rio Corlo.

Sono inoltre presenti due canali che costituiscono importanti derivazioni di acqua ad uso irriguo: il canale di Modena ed il canale di Reggio. Il fiume Secchia separa naturalmente il territorio provinciale reggiano da quello modenese e costituisce l'ossatura principale del sistema idrografico di questa zona; all'interno del distretto, il fiume Secchia riceve in sponda idrografica di destra il torrente Fossa di Spezzano ed in sponda sinistra il torrente Tresinaro. L'andamento del Secchia si presenta rettilineo ed anastomizzato fino all'altezza di Modena.

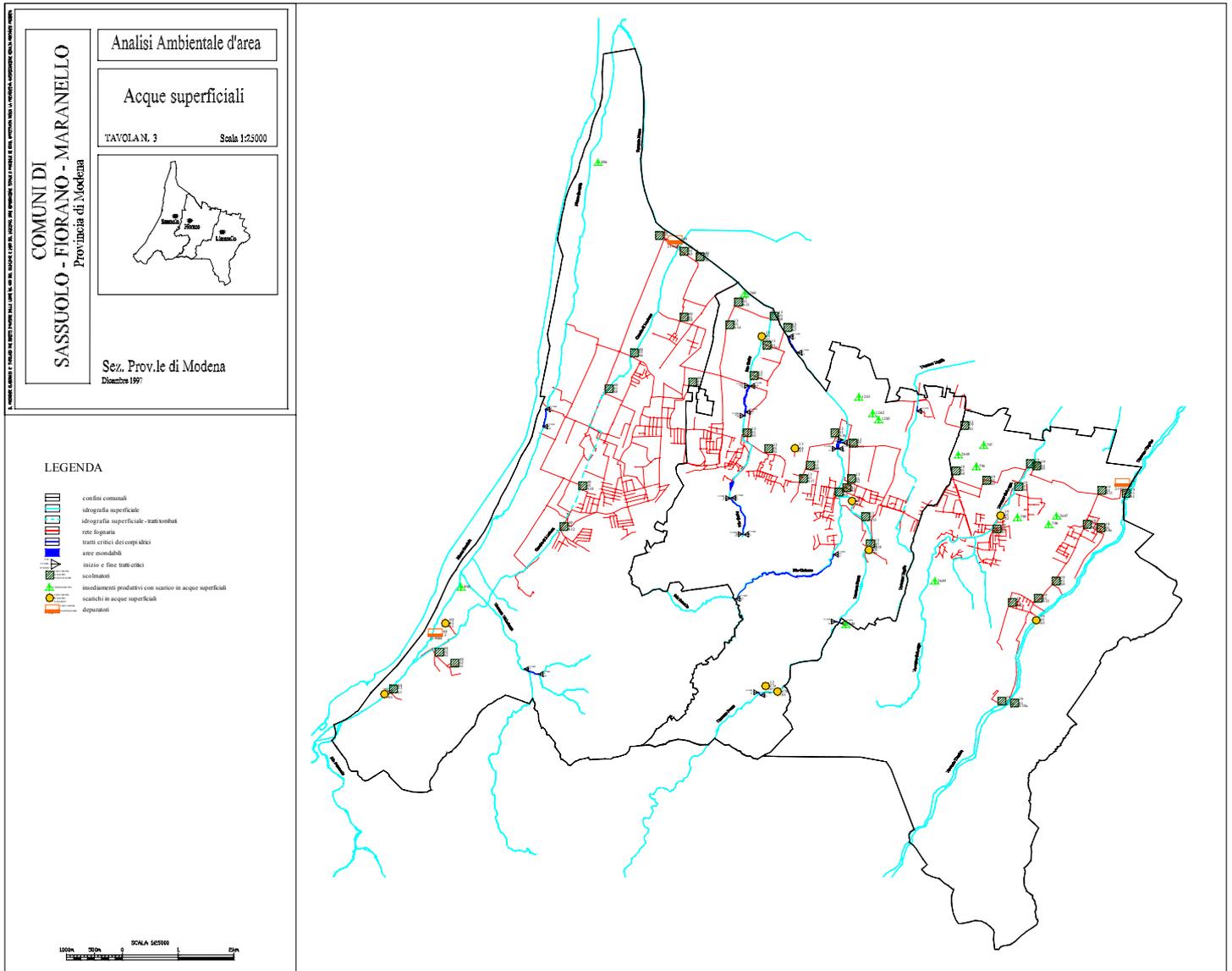
Sono affluenti del Panaro della media pianura modenese il torrente Tiepido, il torrente Guerro, il torrente Nizzola, il torrente Grizzaga e il torrente Gherbella. Il territorio del comune di Maranello ricade nel bacino idrografico del fiume Panaro.

Il torrente Tiepido si origina nel comune di Serramazzoni ricevendo le acque del torrente Valle e del rio Morto a livello della S.P. Estense fra gli abitati di Valle e Riccò ed attraversa gran parte della provincia di Modena fino alla località Fossalta, dove confluisce in Panaro. Prima di immettersi in Panaro il torrente Tiepido riceve le acque di altri due torrenti: il Grizzaga ed il Gherbella.

Il torrente Guerro, che si origina nella fascia collinare sovrastante da Castelvetro, si immette in Panaro in località Ponte Guerro, prima del casello autostradale di Modena-

¹⁰ Salvo diversamente precisato i paragrafi del presente capitolo sono stati redatti nell'ambito dello studio: ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 3 Acque superficiali, a cura di Vittorio Boraldi, Adelio Pagotto, Anna Maria Manzieri.

Sud, mentre il torrente Nizzola, che scorre per buona parte del suo corso parallelo al torrente Guerro, confluisce in Panaro in località S. Damaso.



3.2. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELL'AREA VASTA

Nel Bilancio Ambientale del Distretto Ceramico sono state classificate le superfici interessate da dissesto rilevate nell'ambito territoriale considerato.

I movimenti franosi sono differenziati in relazione allo stato evolutivo. Successivamente si è fatto riferimento all'indice di franosità territoriale (Ift) che rappresenta l'incidenza del territorio in frana rispetto al totale della superficie comunale individuando così la probabilità che avvengano dissesti all'interno di un dato ambito territoriale.

L'Ift è correlato alle caratteristiche geomeccaniche delle rocce affioranti nell'ambito territoriale considerato.

I Comuni di Formigine e di Rubiera non sono interessati da fenomeni di dissesto per frana. La tipologia di frana maggiormente rappresentativa è costituita da frane attive e frane quiescenti: nell'ambito del distretto ceramico solo il Comune di Castellarano è interessato da scivolamenti in blocchi.

Dissesti nell'ambito del distretto ceramico (dati 1997-1999)

Ambito territoriale	Superficie ambito territoriale	Totale dissesti	Totale dissesti
	kmq	kmq	n°
Casalgrande	37	0.49	16
Castellarano	57	7.29	173
Castelvetro di Modena	50	0.83	39
Fiorano Modenese	26	0.30	18
Maranello	33	0.70	40
Sassuolo	39	2.16	43
Scandiano	50	4.25	81
Viano	45	9.97	218
Totale Distretto	337	25.97	628
Provincia di Modena	1409	294	3932
Provincia di Reggio Emilia	1247	264	4507
Regione Emilia Romagna	22117	2554	31337

L'Ift assume valori contenuti (inferiori al 5%) nei Comuni di Castelvetro di Modena, Fiorano, **Maranello** e Casalgrande. Più significativi sono i valori assunti dall'indice nei Comuni di Sassuolo (5.5%), Scandiano (8.5%), Castellarano (12.7%) e Viano (22%), coerentemente al fatto che è maggiore l'incidenza della superficie collinare- montana rispetto al totale della superficie comunale.

Il valore assunto dall'Ift nel Distretto Ceramico (7.7%) risulta inferiore rispetto ai valori calcolati per il territorio della Provincia di Modena (13.2%) e di Reggio Emilia (13.7%).

4. CARATTERISTICHE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE ¹¹

4.1. IL MODELLO FISICO DELL'ACQUIFERO

4.1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio preso in esame è ubicato nell'alta pianura modenese ed è limitato verso Sud dal margine collinare pedeappenninico, verso Ovest dal fiume Secchia, ad Est dalla congiungente il comune di Maranello e Baggiovara, a Nord dall'Autostrada del Sole.

Il settore, interamente compreso entro i confini della Provincia di Modena, racchiude i territori comunali di Sassuolo, Fiorano e Maranello e in misura molto limitata (estremi settori Nord-orientale) i Comuni di Formigine e Modena. L'areale indagato è stato compreso in un rettangolo con lato maggiore in senso Nord-Sud della lunghezza di 16,3 km e lato minore in senso Est-Ovest di 15,2 km; la parte modellata del suddetto areale è quella racchiusa a occidente dal fiume Secchia e a meridione dal margine collinare.

Nel suo complesso la zona appare fortemente antropizzata in particolare nel settore prospiciente il margine collinare, laddove una forte presenza di insediamenti industriali caratterizza i Comuni di Sassuolo e Fiorano. Nonostante l'elevata superficie urbanizzata da insediamenti civili e industriali, l'utilizzo di suoli a scopo agricolo occupa vaste aree, in special modo nel settore settentrionale di Sassuolo.

La destinazione agricola dei terreni è favorita dal discreto sviluppo della rete irrigua (Fossa di Spezzano e Canale di Modena), sebbene buona parte delle acque utilizzate per tali scopi venga emunta da pozzi.

¹¹ ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 1 Acque sotterranee, a cura di Adelio Pagotto e Vittorio Boraldi.

4.1.2 IL COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE

Il territorio preso in esame nello studio racchiude i territori comunali di Sassuolo, Fiorano e Maranello e in misura limitata i Comuni di Formigine e Modena. La parte modellata del suddetto areale è quella racchiusa a occidente dal fiume Secchia e a meridione dal margine collinare.

Nonostante l'elevata superficie urbanizzata da insediamenti civili e industriali, l'utilizzo di suoli a scopo agricolo occupa vaste aree, in special modo nel settore settentrionale di Sassuolo. La destinazione agricola dei terreni è favorita dal discreto sviluppo della rete irrigua, sebbene buona parte delle acque utilizzate per tali scopi venga emunta da pozzi.

La zona in esame appare distinta in 4 classi litologiche: depositi prevalentemente ghiaiosi a matrice limoso-sabbiosa; depositi prevalentemente sabbiosi; depositi limosi misti; depositi prevalentemente argillosi. Lo studio dei depositi superficiali è stato mirato alla definizione del **coefficiente di infiltrazione** che è funzione della permeabilità dei suoli e delle impermeabilizzazioni in corrispondenza delle aree urbanizzate.

Tenendo conto della natura litologica dei sedimenti che costituiscono la zona di studio, sono state distinte 3 classi caratterizzate da:

- Permeabilità ALTA: depositi ghiaioso-ciottolosi sciolti o scarsamente cementati;
- Permeabilità MEDIA: depositi sabbiosi sciolti o scarsamente cementati;
- Permeabilità BASSA: sabbie fini, limi e argille, aree urbanizzate.

In base a queste considerazioni e sulla base di dati bibliografici è stato quantificato il "coefficiente di infiltrazione", utilizzato per valutare i quantitativi idrici a disposizione del deflusso sotterraneo in funzione della litologia di superficie. I coefficienti di infiltrazione litologici proposti sono stati individuati all'interno di un range di valori compresi tra 0.05 e 0.3, con correlazione tra classe granulometrica e coefficiente di infiltrazione. In riferimento alle aree urbanizzate è stato prescelto un valore corrispondente a quello dei depositi argillosi.

4.2. STRUTTURA IDROGEOLOGICA

Il territorio studiato è fortemente caratterizzato dalla presenza del fiume Secchia il quale immettendosi nella pianura ha dato origine a una tipica forma di conoide di grande estensione areale e rilevante spessore. Di estensione più ridotta, ma ugualmente significative ai fini idrogeologici, sono le conoidi dei corsi d'acqua minori, tra cui quelle dei torrenti Fossa di Spezzano e Taglio che occupano i settori di Fiorano e Maranello.

Nell'insieme si possono individuare le seguenti unità idrogeologiche:

- acquiferi ghiaioso-sabbiosi della conoide principale del fiume Secchia;
- acquiferi ghiaioso-sabbiosi delle conoidi minori e dei terrazzi più elevati;
- acquiferi sabbiosi contenuti nei sedimenti prevalentemente limoso-argillosi del substrato marino. Qui si possono talora rinvenire acque salate, salmastre o caratteristiche di ambiente riducente (presenza di ferro, manganese e idrogeno solforato) che limitano o impediscono l'utilizzo di queste falde.

Le modalità di **alimentazione delle falde principali** sono legate alle precipitazioni ma soprattutto a fenomeni di dispersione lungo il subalveo dei corsi d'acqua. Nel settore centrale dell'area in esame le falde sono confinate o semi-confinate con possibilità di fenomeni di drenanza, mentre in prossimità dei corsi d'acqua e nel settore pedemontano sono libere e tra loro intercomunicanti. Nella zona collinare si hanno piccole falde sospese che sono drenate dalle valli dei corsi d'acqua minori; queste falde possono contribuire all'alimentazione della ben più potente falda dell'alta pianura contenuta nei depositi ghiaioso-sabbiosi di elevata permeabilità.

Una ulteriore suddivisione degli acquiferi è quella che comporta l'individuazione di due acquiferi sovrapposti. Il sistema idrogeologico in oggetto può essere schematizzato nel modo seguente:

- primo acquifero con falda libera
- secondo acquifero con falda semi-confinata.

Ovviamente questa schematizzazione non rende ragione di situazioni locali nelle quali emerge una notevole eterogeneità sia laterale che verticale nei tipi litologici, ma ha precisi riscontri idrogeologici in quanto ogni acquifero è contraddistinto da caratteri idraulici ben definiti.

4.2.1. PRIMO ACQUIFERO

Per quanto concerne l'assetto strutturale, la base di questa unità tende ad approfondirsi verso i settori posti a settentrione; le quote sono variabili tra 130 m s.l.m., in corrispondenza del settore più meridionale di Sassuolo e 10 m s.l.m. più a Nord. Il primo acquifero contiene una falda libera direttamente alimentata dalla superficie (corsi d'acqua e precipitazioni). Lo sfruttamento della falda in esso contenuta è attualmente esercitato da un ristretto numero di pozzi, essenzialmente ad utilizzo privato, nonostante negli ultimi decenni si sia verificata una riduzione degli emungimenti in ragione del progressivo degrado qualitativo delle acque e dell'abbassamento dei livelli di falda, che ne ha determinato il locale esaurimento.

4.2.1. SECONDO ACQUIFERO

Il secondo acquifero, separato dal precedente da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, di spessore ed estensione areale variabile, contiene falde semi-confinata che localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate. Nella realtà esso è formato da un monostrato acquifero compartimentato costituito da più livelli permeabili ghiaioso-sabbiosi tra loro variamente comunicanti.

I livelli più permeabili predominano nel settore occidentale della conoide del fiume Secchia. Nell'ambito del territorio di indagine la base del secondo acquifero passa da quote di circa 120 m s.l.m. a Sud dell'abitato di Sassuolo sino a quote di 50 m s.l.m. nel settore Nord a ridosso del fiume Secchia. Anche l'inclinazione di questa superficie è estremamente variabile. Le condizioni geometriche e strutturali della base del secondo acquifero ne condizionano lo spessore e di conseguenza la trasmissività, determinando incrementi di questo parametro in corrispondenza della conoide del Secchia.

La produttività di questo acquifero, sfruttato dalla maggior parte dei pozzi pubblici e industriali presenti nell'area, è maggiore di quella del soprastante in ragione di uno spessore saturo alquanto superiore. Al di sotto di questi corpi idrici sotterranei, a profondità mediamente superiore a 100 m, si hanno i sedimenti del substrato marino, nei quali si manifesta la prevalenza di depositi limoso-argillosi cinerei con presenza di lenti torbose e fossili. A questi litotipi si alternano frequentemente spessi banchi sabbiosi e più raramente lenti ghiaiose. I litotipi ghiaiosi e quelli sabbiosi più grossolani

sono sede di acquiferi con falde confinate di scarsa potenzialità; in relazione alla bassa resa e talora alla facies idrochimica negativa (presenza di sostanze tipiche di ambiente riducente quali idrogeno solforato, ferro e manganese), queste falde profonde vengono messe in produzione da un numero limitato di pozzi.

L'individuazione delle caratteristiche geometriche e idrogeologiche del setto semipermeabile che separa il primo acquifero da quello sottostante, consente di determinare i **flussi di passaggio (drenanza) tra i due corpi idrici sotterranei**. Da un punto di vista quantitativo i flussi dovuti al fenomeno di drenanza sono legati allo spessore, alla conducibilità idrica dell'Aquitard e alla differenza di carico idraulico tra le falde contenute negli strati sopra e sottostante. Quest'ultimo aspetto può tuttavia risultare fortemente modificato dal prelievo dei pozzi che può, ad esempio, provocare la depressurizzazione degli acquiferi inferiori, innescando incrementi nella drenanza dall'alto verso il basso.

La distribuzione areale dello spessore dell'Aquitard come desunta dai dati stratigrafici raccolti varia da 6 a circa 28 m. Le aree caratterizzate dai valori superiori sono localizzate presso il confine tra i comuni di Fiorano e Formigine e lungo un allineamento che si estende dall'area industriale di Via Radici in Piano (Comune di Sassuolo) sino a Magreta. Spessori inferiori, al di sotto di 10 m, si riscontrano su buona parte del territorio di Sassuolo e nel settore settentrionale dell'area in esame.

Sintetizzando gli elementi emersi a riguardo della **struttura idrogeologica dell'area** si può evidenziare quanto segue:

- le aree più produttive si rinvengono in corrispondenza della struttura di conoide del Secchia dove si hanno oltre 100 m di sedimenti alluvionali all'interno dei quali sono presenti acquiferi a litologia ghiaioso-sabbiosa che nell'insieme presentano spessori superiori a 30 m;
- si osserva il progressivo affinamento dei sedimenti passando da Sud verso Nord e dal fiume Secchia verso la zona delle conoidi minori, quest'ultima caratterizzata da depositi prevalentemente argillosi;
- i depositi plio-pleistocenici affioranti nel settore collinare costituiscono il substrato impermeabile degli acquiferi individuati che sono tra loro localmente intercomunicanti;

- l'andamento strutturale del substrato marino si riflette sui depositi delle soprastanti alluvioni che sono pertanto interessate da movimenti neotettonici da collegarsi con l'orogenesi appenninica;
- la ricarica degli acquiferi avviene in corrispondenza delle parti apicali delle conoidi maggiori e minori dei corsi d'acqua ma soprattutto lungo il fiume Secchia (laddove esiste uno stretto rapporto di intercomunicazione fiume-falde) e i rimanenti corsi d'acqua;
- nell'ambito di una schematizzazione della struttura idrogeologica si ha un sistema a due strati formato da un primo acquifero a falda libera e da un secondo acquifero compartimentato in più livelli permeabili che è quello di maggiore interesse in quanto sfruttato da tutti i pozzi ad uso potabile della S.A.T. e degli acquedotti di Formigine e Fiorano.

4.2.3. PARAMETRI IDROGEOLOGICI DELL'ACQUIFERO

La trasmissività di un acquifero, espressione del prodotto tra spessore e conducibilità idraulica, costituisce un parametro base dell'idrogeologia in quanto determina la vocazione di un acquifero a trasferire acqua per deflusso sotterraneo, e, di conseguenza, ne regola lo sfruttamento mediante captazioni.

Le stime elaborate evidenziano che il parametro trasmissività manifesta nel complesso un andamento analogo al coefficiente di permeabilità del primo acquifero, poiché i valori più bassi ($< 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$) si rilevano nei settori meridionali prossimi al margine collinare nonché in corrispondenza dell'alto strutturale che contraddistingue la fascia posta nella zona occidentale del Comune di Fiorano. Detti valori si incrementano presso la struttura di conoide del fiume Secchia e procedendo verso Nord in ragione dell'ispessimento dello spessore utile degli acquiferi.

4.3. PIEZOMETRIA

Per la ricostruzione dell'andamento spazio-temporale della falda sono stati preliminarmente analizzati i dati, sia storici che attuali, rilevati nelle reti piezometriche ufficiali. Questa operazione preliminare ha permesso di individuare, sulla base della discretizzazione adottata, due reti piezometriche differenziate.

4.3.1. PIEZOMETRIA DELLA PRIMA FALDA

La marcata inflessione delle isopiezometriche lungo il fiume Secchia dimostra il fondamentale **ruolo di alimentazione delle acque sotterranee** svolto da questo corso d'acqua superficiale.

Tuttavia tale alimentazione avviene unicamente a partire dalla zona a ridosso della traversa di Castellarano in quanto nelle aree più meridionali, poste tra S. Michele dei Mucchietti e l'abitato di Sassuolo, il corso d'acqua drena dalla prima falda. In questa zona la falda presenta una soggiacenza di pochi metri (5-10 m) ed è sostenuta da livelli argillosi anch'essi posti a leggera profondità (10-15 m) probabilmente già attribuibili a depositi del substrato marino. Il gradiente idraulico è molto basso (dell'ordine dello 0.8%) e l'alimentazione è garantita dal canale di Modena (soprattutto nel periodo irriguo), dalle infiltrazioni di acque meteoriche e da apporti dal margine collinare.

Nel settore settentrionale dell'abitato di Sassuolo si ha un aumento del gradiente idraulico (che assume valori medi dell'1.4%) legato al progressivo approfondimento delle lenti argillose che sostengono la falda e conseguentemente un incremento della soggiacenza. Un progressivo incremento della soggiacenza si registra inoltre in senso Ovest-Est allontanandosi dal fiume Secchia in ragione delle già evidenziate condizioni di alimentazione operate dal corso d'acqua.

4.3.2. PIEZOMETRIA DELLA SECONDA FALDA

La direzione principale di flusso è SSW-NNE mentre le quote piezometriche variano tra 110 m s.l.m. all'altezza del margine collinare appenninico e 35 m s.l.m. nell'estremo settore Nord-orientale dell'area in esame (Comune di Modena località Baggiovara). Nell'insieme la **morfologia della falda** appare controllata da diversi fattori tra cui:

- l'alimentazione ad opera delle acque del fiume Secchia;
- la tettonica del margine appenninico;
- la trasmissività degli acquiferi;
- la concentrazione di prelievi in aree limitate.

Le condizioni di alimentazione da parte delle acque che si infiltrano nel subalveo del fiume Secchia determinano, come già rilevato per la prima falda, una netta inflessione delle isolinee verso Nord a ridosso del corso d'acqua; in queste aree il flusso idrico sotterraneo ha una prevalente direzione SW-NE e concorre in modo fondamentale

all'alimentazione dei campi acquiferi di S. Cecilia e del Dosile.

Il gradiente idraulico ha valori medi dell'1% o di poco inferiori mentre la soggiacenza della falda si incrementa procedendo dal fiume Secchia (circa 30 m) verso Est (circa 40 e 45 m rispettivamente in corrispondenza dei pozzi S.A.T. di S. Cecilia e del Dosile). I fattori connessi alla tettonica del margine appenninico e il particolar modo all'andamento del tetto del substrato marino sono evidenziati dalle forti similitudini esistenti tra quest'ultimo e la carta delle isopieze in oggetto. Più in particolare tali fattori controllano per buona parte alcune strutture piezometriche di grande rilievo tra cui l'asse di drenaggio principale che si sviluppa con andamento SSW-NNE tra le località Ponte delle Oche, il Laghetto e C.na Stefani (quest'ultima in Comune di Formigine) e lo spartiacque piezometrico che insiste nel settore più occidentale del Comune di Fiorano che determina una divergenza del flusso idrico connessa in modo evidente all'alto strutturale del substrato marino. Nelle zone prossime al margine collinare la morfologia del substrato sepolto (e in particolar modo le faglie che limitano il margine collinare) controlla inoltre il gradiente idraulico della falda che assume valori molto elevati variabili tra 1.5 e 3.5%.

Una notevole riduzione dei valori del gradiente idraulico si osservano nel settore settentrionale dell'area in esame (Magreta, Baggiovara, Casinalbo) laddove il profilo piezometrico diviene pressoché orizzontale (valori sino a 0.1%) in ragione di più fattori legati in special modo a un minor controllo strutturale e al sensibile incremento di trasmissività degli acquiferi che si ha in questa zona. In tali aree la soggiacenza del livello piezometrico si riduce a valori di circa 30 m, mentre il flusso idrico sotterraneo mostra un andamento convergente con direzione SW-NE presso Magreta e all'incirca S-N presso l'abitato di Formigine.

Per quanto attiene infine i **prelievi idrici da falda** resta da commentare l'influenza esercitata dal pompaggio dei pozzi sia in corrispondenza dei campi acquiferi principali, che risultano posti lungo l'asse di drenaggio piezometrico che da Sassuolo si estende sino a Baggiovara, sia dove si hanno forti prelievi localizzati di industrie ceramiche.

Nel primo caso tale influenza si esplica in una accentuazione della depressione piezometrica che si ha in corrispondenza di detto asse e più in particolare a ridosso dei campi acquiferi S.A.T. di S. Cecilia, del Dosile e di Quattro Ponti (quest'ultimo in esercizio sino al 1991). Nel secondo caso distorsioni dell'andamento delle linee isopiezometriche si possono ad esempio osservare in corrispondenza della zona industriale posta nel settore Est di Fiorano e nel territorio di Sassuolo e lungo il

tracciato della Via Radici in Piano.

4.3.3. DIFFERENZA DI CARICO IDRAULICO TRA LE FALDE

Dal confronto tra le superfici relative alle falde contenute nel primo e nel secondo acquifero è stata ottenuta la differenza di carico idraulico, che consente di **stimare lo scambio idrico tra le falde** sovrapposte. Poiché su tutta l'area il livello piezometrico della falda superficiale presenta quote superiori a quelle della falda sottostante, si determinano flussi di drenanza dall'alto verso il basso, che costituiscono uno dei principali fattori di ricarica locale del secondo acquifero. La drenanza è inversamente proporzionale allo spessore dell'aquitard e direttamente proporzionale alla sua conducibilità idrica e al dislivello di quota tra le falde. Quest'ultimo a sua volta è regolato da fattori naturali, legati alla struttura idrogeologica del sottosuolo e da fattori antropici, connessi alle modalità di prelievo delle risorse idriche sotterranee. L'intersezione e la sovrapposizione di tutti questi effetti determina la variazione areale dello scambio idrico verticale.

Più nel dettaglio la distribuzione areale della differenza di carico idrostatico manifesta, come andamento generale, un incremento procedendo da Ovest verso Est, in quanto da valori mediamente inferiori a 5-10 m presso il centro abitato di Fiorano si passa a dislivelli mediamente superiori a 15 m lungo la fascia del fiume Secchia. Variazioni molto localizzate si possono osservare nel settore settentrionale del territorio di Sassuolo; più in particolare, un incremento caratterizzato da valori superiori a 25 m, contraddistingue una stretta fascia posta in corrispondenza del canale di Modena mentre una riduzione della differenza di carico idrostatico a valori inferiori a 20 m connessa al prelievo operato dai campi acquiferi S.A.T. di S. Cecilia e del Dosile, si manifesta subito ad Ovest della suddetta fascia.

4.3.4. OSCILLAZIONE DEL LIVELLO PIEZOMETRICO

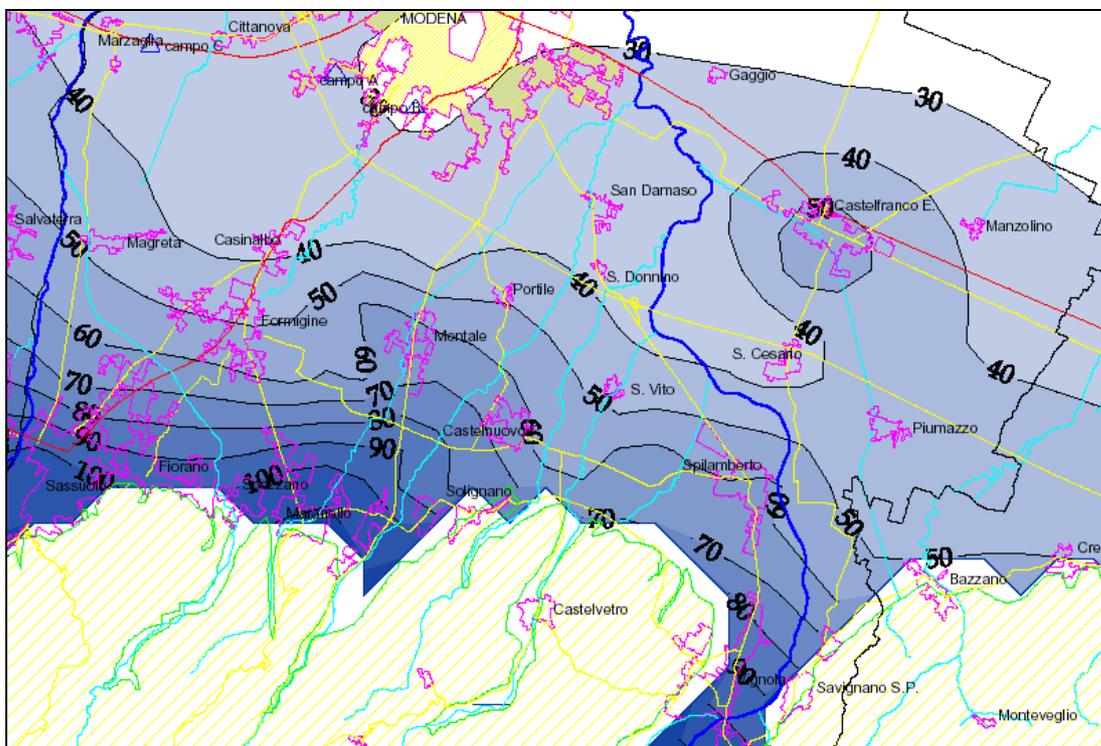
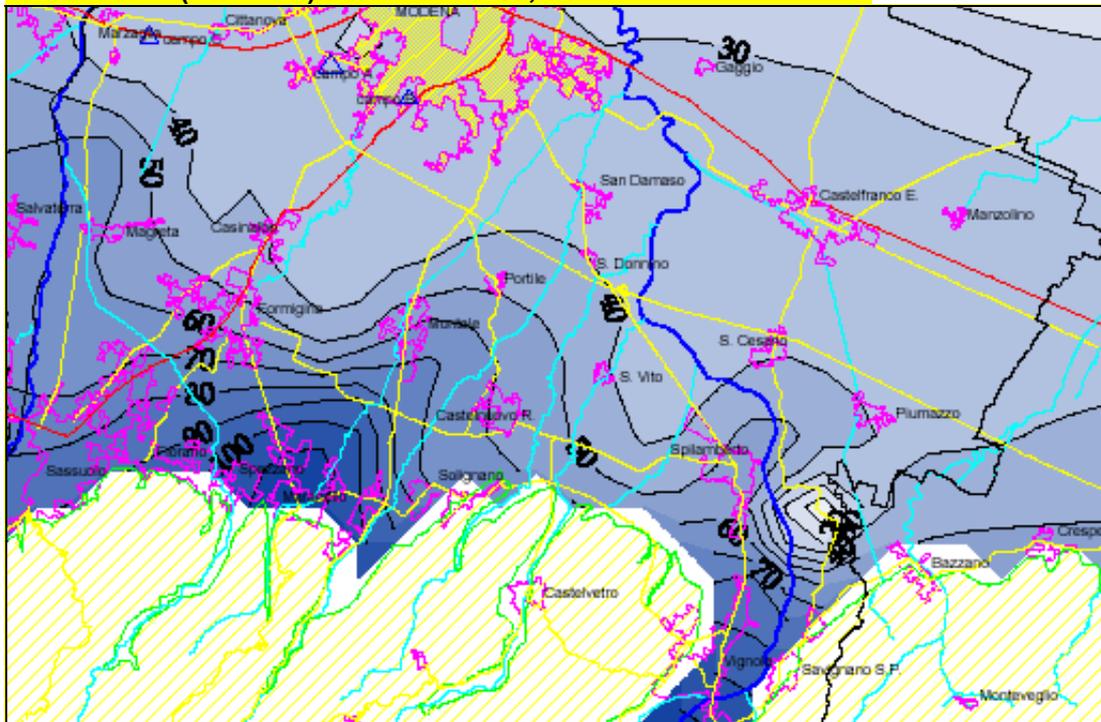
Le misure piezometriche effettuate mostrano che nel periodo considerato, a meno di fluttuazioni stagionali, si è registrato un **sostanziale equilibrio dei livelli di falda**.

Il regime delle piogge determina alcune tra le variazioni più significative della portata delle falde, come può essere evidenziato dai dati relativi alle precipitazioni annue registrate presso le stazioni di Sassuolo e Modena. La presenza di un acquifero non confinato, a granulometria grossolana ed in comunicazione diretta con il subalveo dei

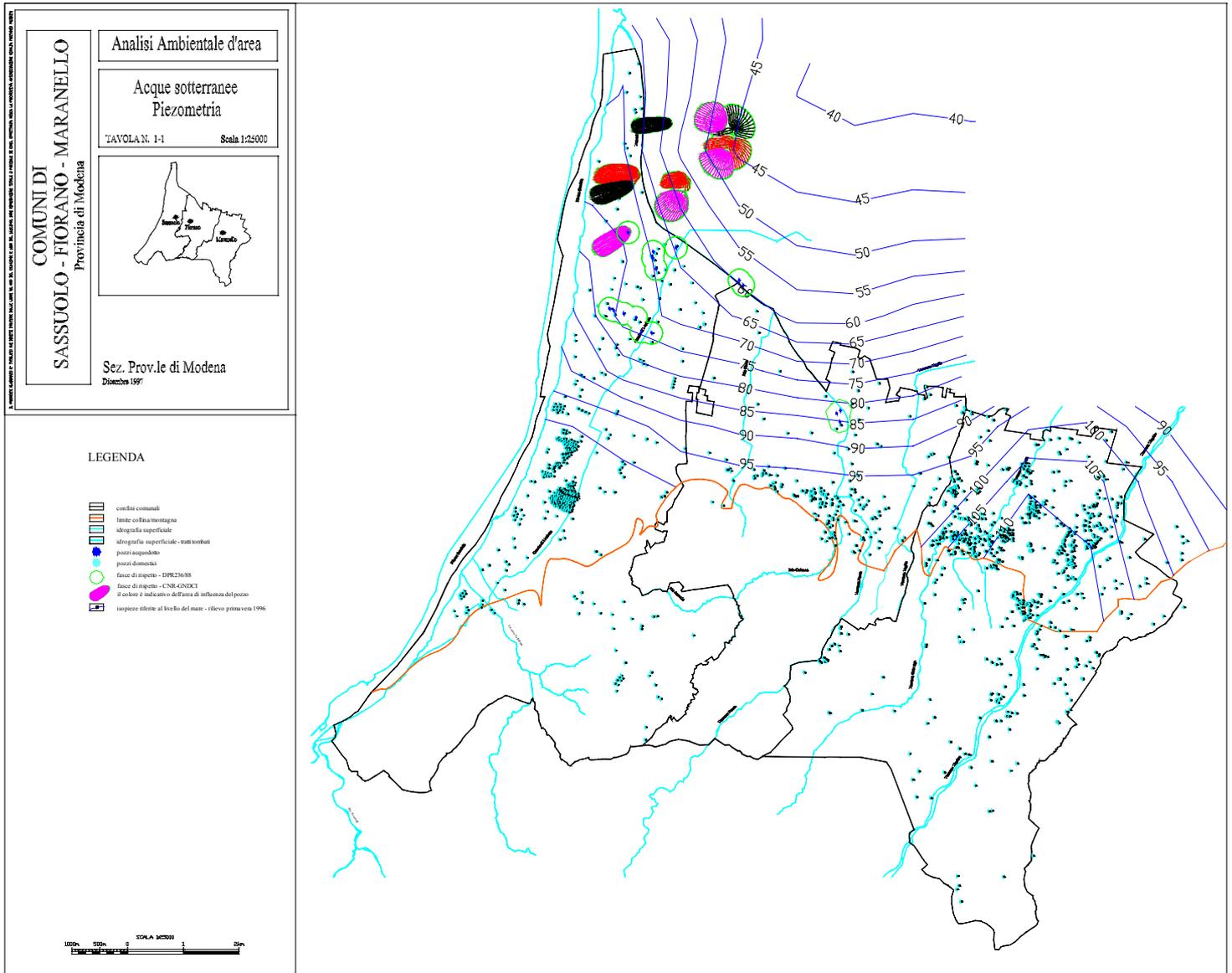
principali corsi d'acqua consente, nella zona meridionale, una veloce infiltrazione delle acque superficiali con risposta molto veloce sui livelli di falda.

Un'ultima considerazione è legata all'andamento stagionale annuo dell'oscillazione del livello di falda; seppur con qualche eccezione legata a particolari condizioni di alimentazione (influenza diretta dei fiumi, eventi particolari nel regime meteorologico, variazioni del regime dei prelievi, etc.), in generale le maggiori elevazioni della superficie piezometrica si registrano nella stagione primaverile. I minimi si hanno prevalentemente nella stagione autunnale, con qualche traslazione al periodo estivo soprattutto per i pozzi della fascia pedecollinare. Le maggiori escursioni si verificano negli acquiferi a falda libera del settore meridionale di Sassuolo laddove si hanno escursioni mediamente variabili tra 3 e 6 m a fronte di escursioni variabili tra 1 e 4 m che caratterizzano il settore settentrionale.

Piezometria (m. s.l.m.) nell'area vasta, media anni 2001 e 2004



Da: Provincia di Modena, Arpa, *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena*, 6° Relazione biennale (anni 2001-2002), 2001-2002 e 7° Relazione biennale (anni 2003-2004), 2003-2004.



4.4. LA QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Le cause principali della **presenza di nitrati in falda** nel distretto ceramico sono essenzialmente imputabili all'eccesso di scarichi sulla superficie topografica di reflui zootecnici, immissioni diffuse da dilavamento dei suoli trattati con fertilizzanti e da possibili dispersioni causate dalla rete fognaria.

Come risulta evidente dalle carte delle isocone, si registrano sensibili incrementi di nitrati nelle aree più lontane dalle aste fluviali principali, per il prevalere dell'alimentazione dalla superficie topografica piuttosto che dalla dispersione dei fiumi (nitrati inferiori a 7 mg/l nel tratto disperdente montano-collinare). Viene quindi a mancare l'azione di diluizione di acque a bassa concentrazione di nitrati sulla possibile permeazione dei carichi azotati dal suolo agrario.

Dall'elaborazione delle carte di qualità delle acque sotterranee relative alle isocone dei nitrati¹², al 1998 si riscontrava che il 45% delle acque nell'acquifero esaminato aveva concentrazioni di nitrati inferiori ai 30 mg/l, e quindi presentava acque di buona qualità, il 37% aveva concentrazioni di nitrati tra i 30 e i 50 mg/l. Il restante 18% aveva concentrazioni superiori ai 50 mg/l e quindi erano da considerare non potabili.

Studi più recenti¹³ evidenziano che al 2004 quasi la metà (49%) delle acque nell'acquifero del distretto ceramico ha concentrazioni di nitrati <30 mg/l, presentando acque di buona qualità, il 34% ha concentrazioni tra 30 e 50 mg/l (quindi potenzialmente a rischio, ma ancora inferiori alla c.m.a. prevista dal L. 31/2001 relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano). Solo il restante 17% presenta concentrazioni superiori ai 50 mg/l, tali da non poter essere utilizzate ad uso idropotabile.

Confrontando i dati relativi all'anno 2003 con i dati relativi al 1998, si rileva un lieve miglioramento qualitativo delle acque sotterranee con un aumento della percentuale a concentrazioni inferiori ai 30 mg/l e una diminuzione sia della percentuale a concentrazione 30-50 mg/l che >50 mg/l. L'analisi su un arco temporale ampio, dal 1994 al 2004, evidenzia¹⁴ comunque l'incremento critico dei nitrati verso l'area di media

¹² ARPA - Sezione Provinciale di Reggio Emilia - Sezione Provinciale di Modena, Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, *Bilancio ambientale del distretto ceramico*, giugno 2001 e ERVET, ARPA, Centro ceramico di Bologna, *Relazione di analisi ambientale iniziale. L'EMAS applicato al distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia*, febbraio 2002.

¹³ Si vedano le elaborazioni svolte nel 2004 per la "Sostenibilità Ambientale del Distretto Ceramico".

¹⁴ Provincia di Modena, Arpa, *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia*

pianura, mostrando uno scadimento qualitativo durante questo arco temporale.

Lo studio ambientale d'area condotto da Arpa¹⁵ evidenzia come il sistema idrografico sotterraneo presenta valori di pH (alcalinità) tendenzialmente più elevati in prossimità degli alvei fluviali disperdenti; l'effetto dell'alimentazione dalla superficie topografica risulta palese dal riscontro di concentrazione idrogenionica mediamente più acida, dovuta sia alla concentrazione di CO₂, che all'acidità propria delle acque meteoriche. La conducibilità idrica, indice del contenuto salino delle acque pari a 1200 µS/cm, costituisce un elemento discriminante per la caratterizzazione degli acquiferi alimentati dal fiume Secchia, in quanto le acque risultano fortemente marcate dall'apporto del contributo delle Sorgenti del Mulino di Poiano arricchite in Sali dal loro passaggio in lenti gessose del Triassico.

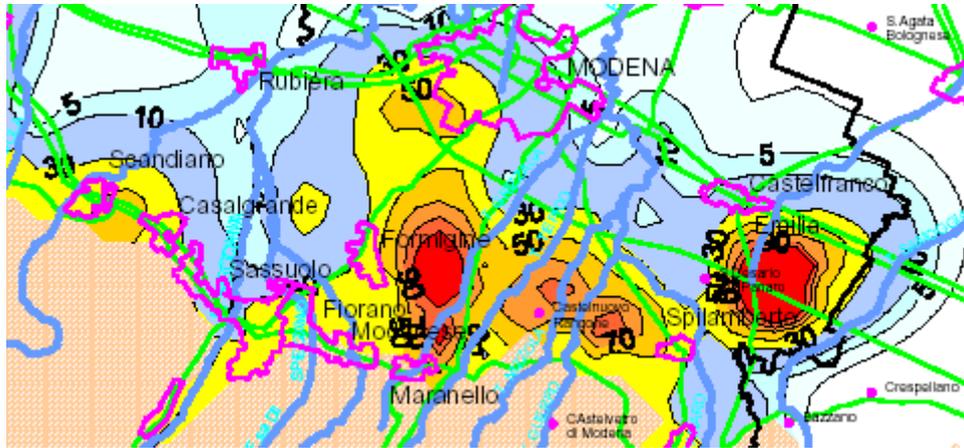
I valori dei solfati si attestano oltre i 200 mg/l e i cloruri presentano concentrazioni medie di 130 mg/l: l'elevata concentrazione di solfati nelle acque superficiali è causa di limitazioni nell'uso idropotabile della risorsa idrica. Per quanto concerne la presenza di boro nelle acque sotterranee, nonostante la sua concentrazione sia ancora sotto i limiti imposti dalla legge, un suo eventuale incremento potrebbe rivelarsi problematico per il consumo idrico da parte dell'uomo (la direttiva CEE 80/778 dedica particolare attenzione alle condizioni di tossicità). La zona pedecollinare è caratterizzata dalla presenza di composti organo – alogenati volatili, dovuti all'intensa pressione antropica in un'area ad elevata vulnerabilità da parte di numerosi e diffusi insediamenti industriali ed artigianali che fanno largo uso di prodotti sgrassanti.

Per quanto concerne l'analisi condotta sulle acque sotterranee, oltre alla valutazione del bilancio idraulico, risultano evidenti i benefici indotti da una dismissione parziale dei **prelievi industriali dal sottosuolo** mediante loro sostituzione con acque superficiali derivanti dall'esistente condotta ad usi plurimi. Con tale ipotesi si osservano non solo dei recuperi piezometrici della 2° falda accanto ad una minor drenanza dalla prima, ma anche un miglioramento qualitativo delle acque sotterranee per quanto concerne la presenza dei solfati.

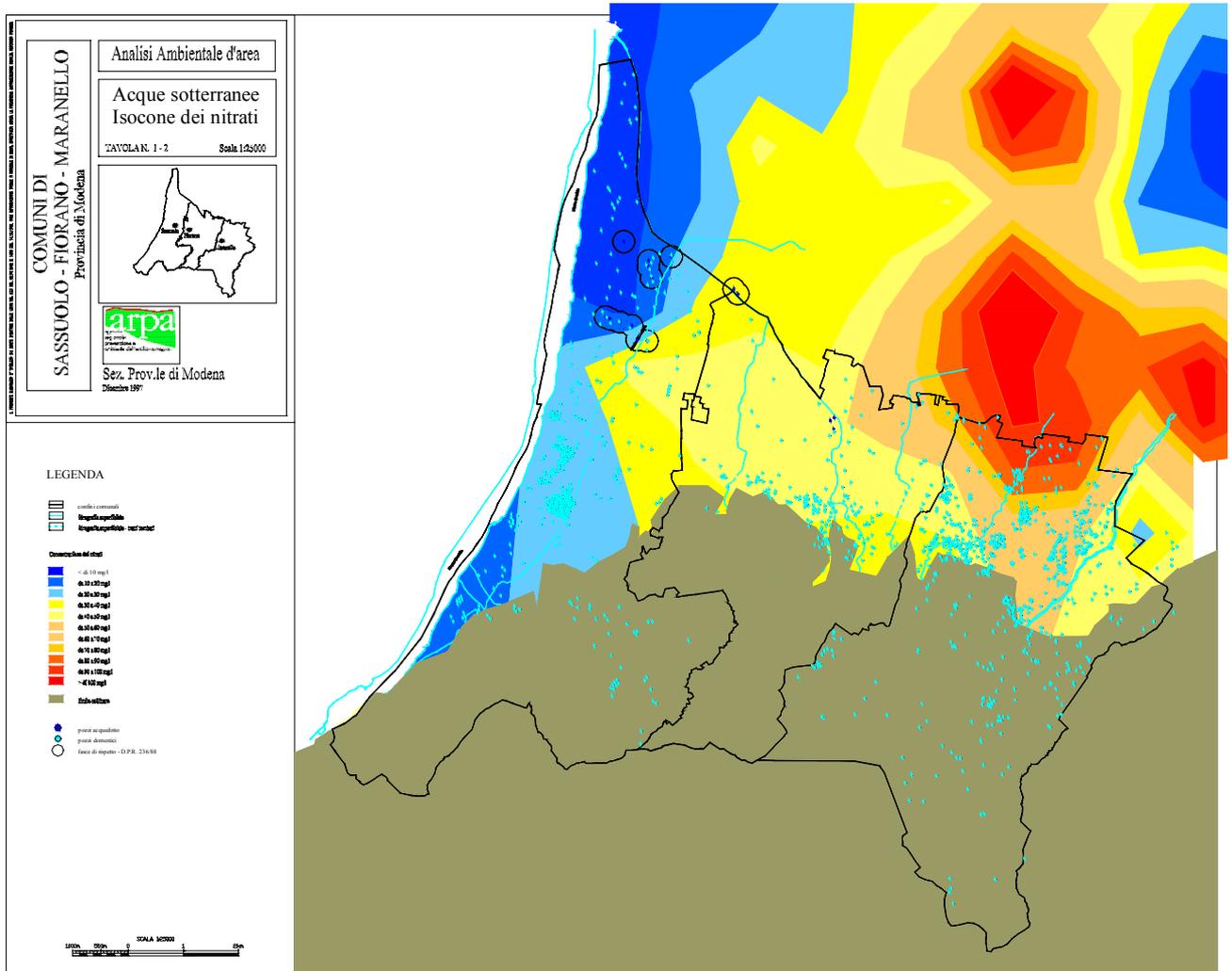
di Modena., 7° Relazione biennale (anni 2003-2004), 2003-2004.

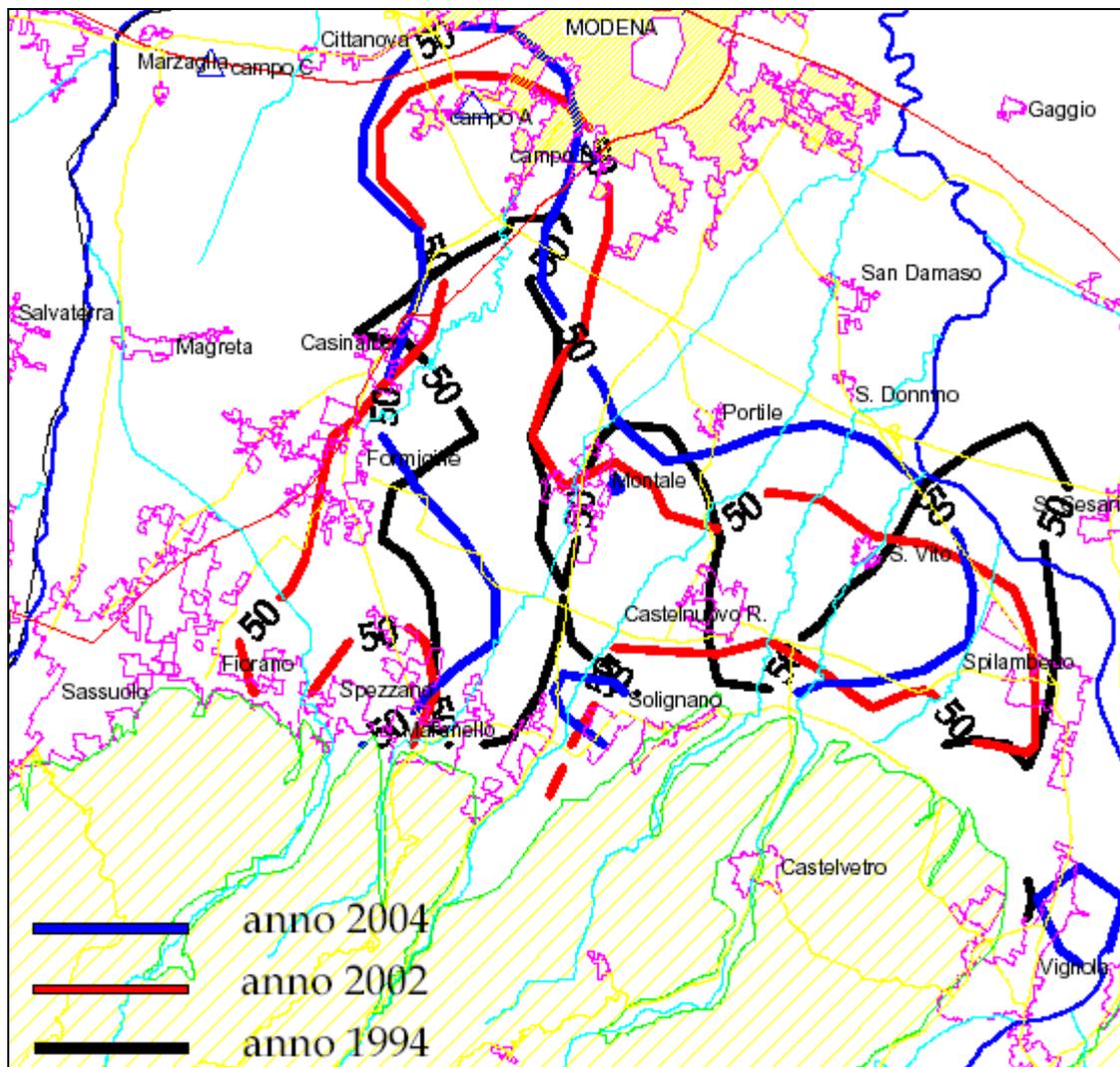
¹⁵ Si veda: ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 1 Acque sotterranee, a cura di Adelio Pagotto e Vittorio Boraldi.

Inquinamento da nitrati della falda acquifera al 2004



Fonte: Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA Emilia-Romagna, *Sostenibilità Ambientale del Distretto Ceramico*, 2004.





Da: Provincia di Modena, Arpa, *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena.*, 7° Relazione biennale (anni 2003-2004), 2003-2004.

5. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO¹⁶

5.1. LA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO

La **vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento** si può definire come la suscettività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche a ricevere e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo.

Gli studi condotti sulle acque sotterranee, attraverso anche i rilievi derivanti da un'estesa rete di monitoraggio, hanno fornito una buona conoscenza dei tipi di sostanze inquinanti che possono prevalentemente ritrovarsi negli acquiferi modenesi. La conoscenza del grado di vulnerabilità del territorio, fornisce utili indicazioni per la comprensione degli episodi di inquinamento e consente di elaborare strategie di uso dei suoli nonché la programmazione delle attività antropiche, tese ad eliminare il rischio di inquinamento degli acquiferi.

La vulnerabilità intrinseca di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri, tra i quali prevalgono la litologia di superficie, la struttura del sistema idrogeologico, il processo di ricarica e di deflusso del corpo idrico sotterraneo.

A sua volta si definisce **rischio di inquinamento** la potenzialità a ricevere un determinato inquinante, per una porzione definita di territorio, in funzione delle attività antropiche (centri di pericolo) presenti. Tale potenzialità dipende dal tipo di attività (cioè dal tipo di sostanze utilizzate), dalle sue dimensioni, dal numero di attività presenti nella porzione definita di territorio e dalla sua vulnerabilità intrinseca.

Diversi e molteplici possono essere i parametri aggiuntivi, che è possibile confrontare ed incrociare con quelli di base propri della metodologia sopra citata, al fine di apportare maggiore dettaglio nella zonizzazione di superficie o per tener conto dell'elemento inquinante più probabile per quel territorio.

Per i territori agricoli può risultare opportuno ottenere maggior dettaglio nelle classi di

¹⁶ Il presente capitolo, ad eccezione del paragrafo 5.4, è una sintesi da: ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 2 Vulnerabilità degli acquiferi, a cura di Vittorio Boraldi.

vulnerabilità introducendo il parametro “suolo” per le sue caratteristiche di possibile attenuazione degli inquinanti sulla superficie topografica.

E' ampiamente noto che il suolo ha una grande capacità di elaborazione degli inquinanti, che possono subire profonde modificazioni attraverso processi fisici, chimico-fisici e microbiologici, la cui intensità è massima nell'orizzonte superficiale.

E altresì ovvio che l'efficienza dell'attenuazione è funzione del tipo di suolo e del tipo di inquinante. Per questo motivo una analisi approfondita dei meccanismi ed una loro generalizzazione da utilizzare nella definizione del grado di vulnerabilità sono sicuramente molto difficili e laboriose e, probabilmente, irrealizzabili almeno ai fini della stesura di una cartografia tematica unitaria.

Una generalizzazione è invece possibile partendo dal lavoro proprio della pedologia, che ha portato, negli ultimi anni, alla elaborazione di Carte dei Suoli in alcune aree che parallelamente erano studiate secondo le citate metodologie per la stesura di carte di vulnerabilità.

5.2. METODOLOGIA ADOTTATA PER LA COSTRUZIONE DELLA CARTA

Per la costruzione della carta della vulnerabilità si è utilizzata come punto di partenza la metodologia precedentemente adottata dal G.N.R. G.N.D.C.I. U.O. 4.8 nel 1990 nella redazione della carta di vulnerabilità della provincia di Modena introducendo come nuovo elemento di valutazione la «Capacità di attenuazione del suolo», con conseguenziale revisione delle definizioni precedenti. Si ricorda che i parametri di base considerati erano:

- litologia di superficie;
- profondità del tetto delle ghiaie;
- tipo di acquifero (libero o confinato).

La litologia di superficie prevede la suddivisione dell'area esaminata in quattro classi:

1. Ghiaie e terreni prevalentemente ghiaiosi: a questa classe appartengono i depositi ghiaiosi costituiti da ciottoli arrotondati con dimensioni da i 2 mm a qualche dm.
2. Sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi: costituiti da sabbie grossolane o fini e che possono contenere percentuali di limi ed argille sempre al di sotto del 50%.
3. Limi e terreni limosi: a questa classe sono riconducibili i terreni con prevalenza di

limi seppur associati a percentuali di sabbie e/o argille.

4. Argille e terreni prevalentemente argillosi: riferibili essenzialmente ai depositi alluvionali costituiti prevalentemente da argille.

La profondità del tetto delle ghiaie è il parametro determinante nella individuazione della vulnerabilità dell'acquifero in quanto le ghiaie rappresentano la via principale di diffusione degli inquinanti. Per la differenziazione dei diversi livelli delle isobate sono stati individuati tre scenari che prevedono una profondità del tetto delle ghiaie: superiore ai 10 metri, inferiore ai 10 metri o ghiaie affioranti. Suddivisioni più dettagliate avrebbero comportato una parcellizzazione del territorio in subaree estremamente minute.

Le caratteristiche dell'acquifero suddividono il territorio in due parti: a falda libera o confinata, il limite di separazione può indicativamente essere riferito all'isoipsa dei 50 metri s.l.m..

La capacità di attenuazione degli inquinanti da parte dei suoli. Il suolo può definirsi «il prodotto della trasformazione delle sostanze minerali e organiche sulla superficie terrestre sotto l'influenza dei fattori ambientali per tempi lunghi, con raggiungimento di organizzazione e morfologia definite». Il suolo è mezzo di crescita delle piante superiori e base per la vita degli animali e dell'uomo.

Per la peculiarità della composizione e delle funzioni, il suolo può svolgere molteplici azioni nei confronti di sostanze di varia natura che ad esso pervengono. A titolo esemplificativo si può fare riferimento a due aspetti particolarmente importanti, uno ambientale e l'altro produttivo:

- 1) la formidabile capacità del suolo di riciclare le biomasse vegetali ed animali morte, che si trasformano da potenziali inquinanti a sorgenti di nutrienti per nuovi cicli di vita vegetale;
- 2) la possibilità di effettuare interventi su alcuni componenti del sistema suolo (per es., concimazioni ed irrigazioni) che ha contribuito al grande incremento di produzione di derrate alimentari dei paesi industrializzati. Nei confronti di sostanze inquinanti, il suolo svolge una mitigazione degli effetti su sé stesso, sulle acque che lo lambiscono o che l'attraversano, sulla vegetazione e sull'ambiente in generale.

Si è infatti definita «capacità di attenuazione» **la potenzialità di un suolo di assorbire, diluire, ritardare, trasformare gli inquinanti mediante una serie di processi fisici, chimici e biologici.**

Le principali caratteristiche dei suoli che vengono maggiormente impiegate per valutare la capacità di attenuazione possono così classificarsi:

- caratteristiche fisiche: spessore, tipologia, tessitura e composizione mineralogica;
- caratteristiche idrauliche: porosità, permeabilità, ritenzione specifica, capacità di drenaggio;
- caratteristiche chimiche: pH, contenuto in sostanze organiche, capacità di scambio cationico, capacità di adsorbimento e di complessazione.

La disponibilità di informazioni sui suoli può derivare da indagini relative ad una specifica situazione oppure da rilevamenti sistematici sul territorio secondo metodologie standardizzate (SCS, USDA, FAO). Queste ultime sono ovviamente le informazioni più idonee al fine di effettuare una valutazione di vulnerabilità di una porzione di territorio. Necessariamente il dettaglio e la completezza delle informazioni influenzerà la qualità della valutazione.

Per la Provincia di Modena la disponibilità della relativa carta pedologica, a scala 1:50000, ha consentito l'applicazione del sistema di punteggio proposta da Madison (in: Zaporec (ed.), 1985, semplificato da Civita, 1994) in cui vengono prese in considerazione 7 caratteristiche dei suoli.

A ciascuna caratteristica dei suoli sono assegnati punteggi che sommati tra loro forniscono un indice di attenuazione dell'inquinante. Tale valore viene poi aggregato in classi a cui corrispondono differenti capacità di attenuazione e, nei casi in esame, sono state stabilite 3 classi :

- Bassa (B; punti da 10 a 27);
- Media (M; punti da 28 a 44);
- Alta (A; punti da 45 a 63).

Laddove il territorio non è più agricolo ma urbanizzato si considera bassa la capacità di attenuazione del suolo. Complessivamente sono state classificate 23 unità cartografiche, in cui si riscontrano tutte e tre le classi di attenuazione stabilite. Nel classificare le unità cartografiche, tutte le entrate del sistema di punteggio scelto sono state disponibili, esclusa quella della permeabilità del sottosuolo; tuttavia si è ritenuto accettabile inserire, in sua vece, una seconda volta la classifica della tessitura del sottosuolo, per la stretta relazione che questo parametro notoriamente ha con la permeabilità.

Occorre infine segnalare che è stato comunque necessario un minimo di interpretazione di alcune caratteristiche dei suoli solitamente valutate mediante espressioni scarsamente codificate.

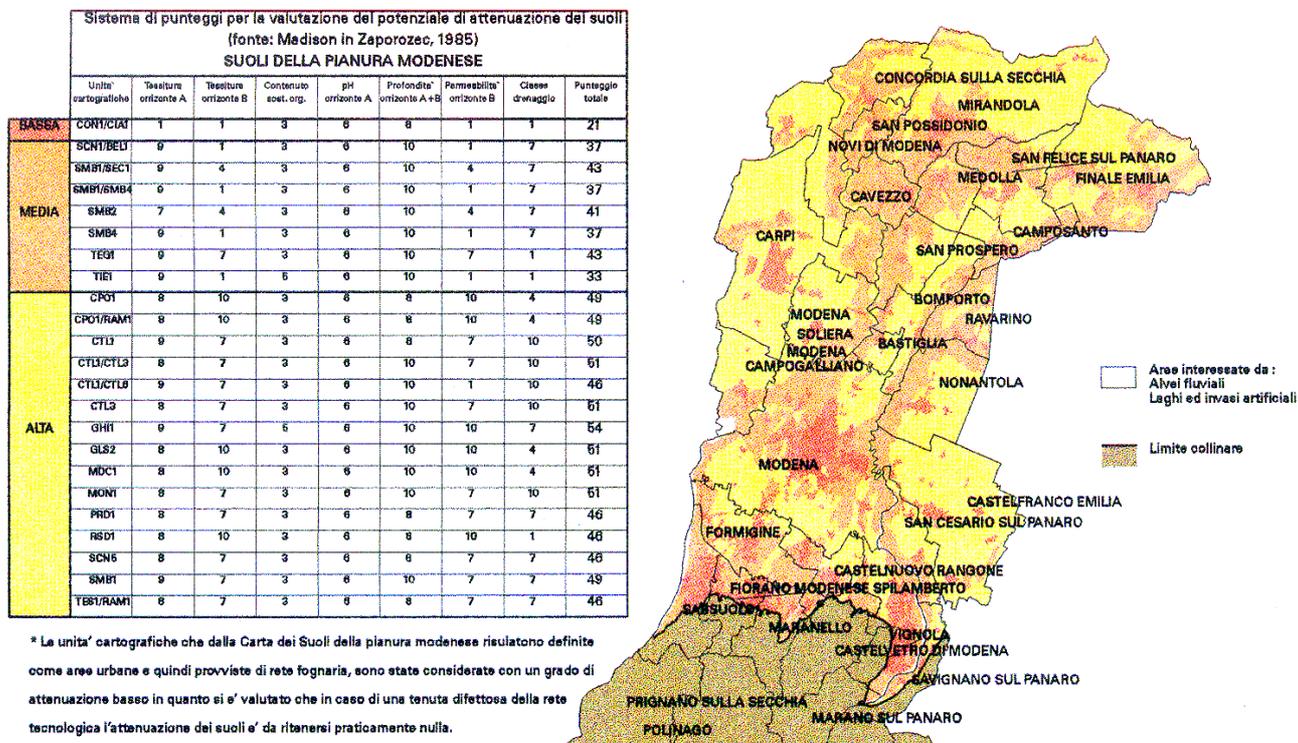
Sistemi di punteggi per la valutazione del potenziale di attenuazione dei suoli della Rock County

Caratteristiche fisico-chimiche	Classi	Punteggi
Tessitura - orizzonte (A) superficiale	l, sil, scl, si	9
	c, sic, cl, sicl, sc	8
	lvfs, vfsl, lfs, fsl	4
	s, ls, sl, materia organica e varie con Framm. gross.	1
Tessitura - orizzonte (B) subsuolo	c, sic, sc, si	10
	sel, l, sil, cl, sicl	7
	ivfs, vfsl, lfs, fsl	4
	s, ls, sl, materia organica e varie con Framm. gross.	1
Contenuto in sostanza organica	Mollisuoli	8
	Alfisuoli	5
	Entisuoli, Inceptisuoli	3
	Histosuoli	1
pH - orizzonte (A) superficiale	6,6	6
	<6,6	4
Profondità del limite inferiore (in pollici) (orizzonti A+B)	>40	10
	30-40	8
	20-30	3
	<20	1
Permeabilità - orizzonte (B) subsuolo	molto bassa	10
	Media	8
	Alta	4
	molto alta	1
Classe di drenaggio del suolo	ben drenato	10
	da bene ad abbastanza ben drenato	7
	abbastanza ben drenato	4
	scarsamente drenato - troppo drenato	1

Classi tessiturali del Suolo: 1= franco; sil = franco limoso; scl = franco sabbioso-argilloso; si = limo; c argilla; sic = argilla limosa; ci = franco argilloso; sicl = franco limoso-argilloso; sc = argilla sabbiosa; lvfs = sabbia molto fine terrosa; vfsl = franco sabbioso molto fine; lfs = sabbia fine terrosa; fsl = franco sabbioso fine; s = sabbia; ls = sabbia terrosa; sl = franco sabbioso.

Fonte: Madison in Zaporozec [Edit.], 1985, semplificato.

Tabella e carta dell'attenuazione dei suoli



Si evidenzia che l'introduzione del parametro «Capacità di attenuazione del suolo», pur non apportando sconvolgimenti rilevanti, consente di meglio dettagliare le diverse situazioni in particolare quelle delle classi estreme Basso ed Elevato operando con maggiori garanzie (seppure sempre nell'ambito di valutazioni di carattere qualitativo) l'attribuzione alle classi di vulnerabilità.

La consapevolezza che sia possibile identificare un suolo con bassa capacità di attenuazione porta ad attribuire alla situazione di sabbia e/o ghiaia in superficie in presenza di falda libera il grado Estremamente Elevato in precedenza riservato ai soli alvei fluviali disperdenti.

Per l'analisi delle situazioni intermedie si rimanda all'esame puntuale della tabella relativa.

GRADO DI VULNERABILITA'	LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO
 BASSO	Argilla Limo-argilla Sabbia	< 10 m > 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda in pressione Falda in pressione con soggiacenza > 5m
 MEDIO	Limo Sabbia	< 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda a pelo libero o in pressione Falda in pressione con soggiacenza 0- 5m
 ALTO	Sabbia Ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
 ELEVATO	Sabbia Ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
 ESTREMAMENTE ELEVATO	Ghiaia	0 m	Alvei fluviali disperdenti

* GRADO DI VULNERABILITA'							LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB					
							- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondita' e di sabbie al di sotto dei 25 m di profondita'			
							(**) Paleoalvei recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
							limo	> 100	libero	AM
							sabbia	> 100	libero	AM
							limo	> 100	libero	B
							sabbia	> 100	libero	B
							argilla	> 10	libero/confinato	AM
							limo	> 10	libero/confinato	A
							argilla e/o limo	< 10	confinato	A
							argilla	> 10	libero/confinato	B
							argilla e/o limo	< 10	libero	AM
							limo	> 10	libero/confinato	MB
							argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
							sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
							argilla e/o limo	< 10	libero	B
							sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
							sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
							sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
							sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	AM
							sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	B
							sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
							sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
							Alvei fluviali disperdenti			

* EE = Estremamente elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Per la zona di "MEDIA-ALTA PIANURA" si prende in considerazione il tetto delle ghiaie, Per la zona di "BASSA PIANURA" si prende in considerazione il tetto delle sabbie

L'applicazione di questa metodologia, porta ad una più dettagliata suddivisione del territorio in funzione delle nuove attribuzioni ai gradi di vulnerabilità

In particolare si nota come le modifiche maggiori alla precedente classificazione di Vulnerabilità si riscontrino nella zona di interconoide; tali aree attribuite originariamente i gradi Media e Alta vulnerabilità vengono condizionate dal parametro aggiunto in modo tale da trovarsi frazionate in porzioni in cui risulta diminuito il grado e in porzioni in cui lo stesso viene alzato.

La nuova configurazione territoriale che si ottiene si adatta, in questo caso, molto bene a spiegare scientificamente alcune situazioni di qualità dell'acquifero sotteso, monitorato da diversi anni.

Allo stesso modo risulta più convincente l'attribuzione di un Elevato grado di vulnerabilità agli affioramenti di ghiaie e sabbie propri delle conoidi dei torrenti minori da cui probabilmente si dipartono per diffusione alte concentrazioni di inquinanti presenti negli acquiferi a valle.

Il risultato conseguito è tale da ritenere che l'introduzione del parametro «Capacità di attenuazione del suolo» contribuisca in modo efficace sia per proporre una migliore tutela degli acquiferi sia per evitare l'imposizione di vincoli d'uso del territorio eccessivamente restrittivi laddove sia riconosciuto il ruolo del suolo come «riduttore» degli inquinanti.

Poiché questa carta di vulnerabilità è stata elaborata con l'utilizzo di metodologie informatiche, a fronte dell'acquisizione di dati più aggiornati o più dettagliati di ciascun elemento costituente la carta stessa, si può realizzare un rapido aggiornamento del prodotto cartografico che pertanto diviene un prodotto dinamico modificabile ed aggiornabile in funzione delle esigenze.

Nello schema sottoriportato vengono proposte le basi delle linee guida da adottarsi per la utilizzazione delle carte della vulnerabilità degli acquiferi ai fini della pianificazione e gestione del territorio e, più generalmente dell'ambiente, per la tutela delle risorse idriche sotterranee. Per le varie classi di vulnerabilità individuate sono riportati i criteri di vincolo per i diversi centri di pericolo, ossia le diverse fonti inquinanti potenziali sia puntuali che diffuse così come emerse dallo studio "Valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" responsabile Prof. M. Civita.

5.3. LINEE GUIDA PER L'USO DELLE CARTE DELLA VULNERABILITÀ

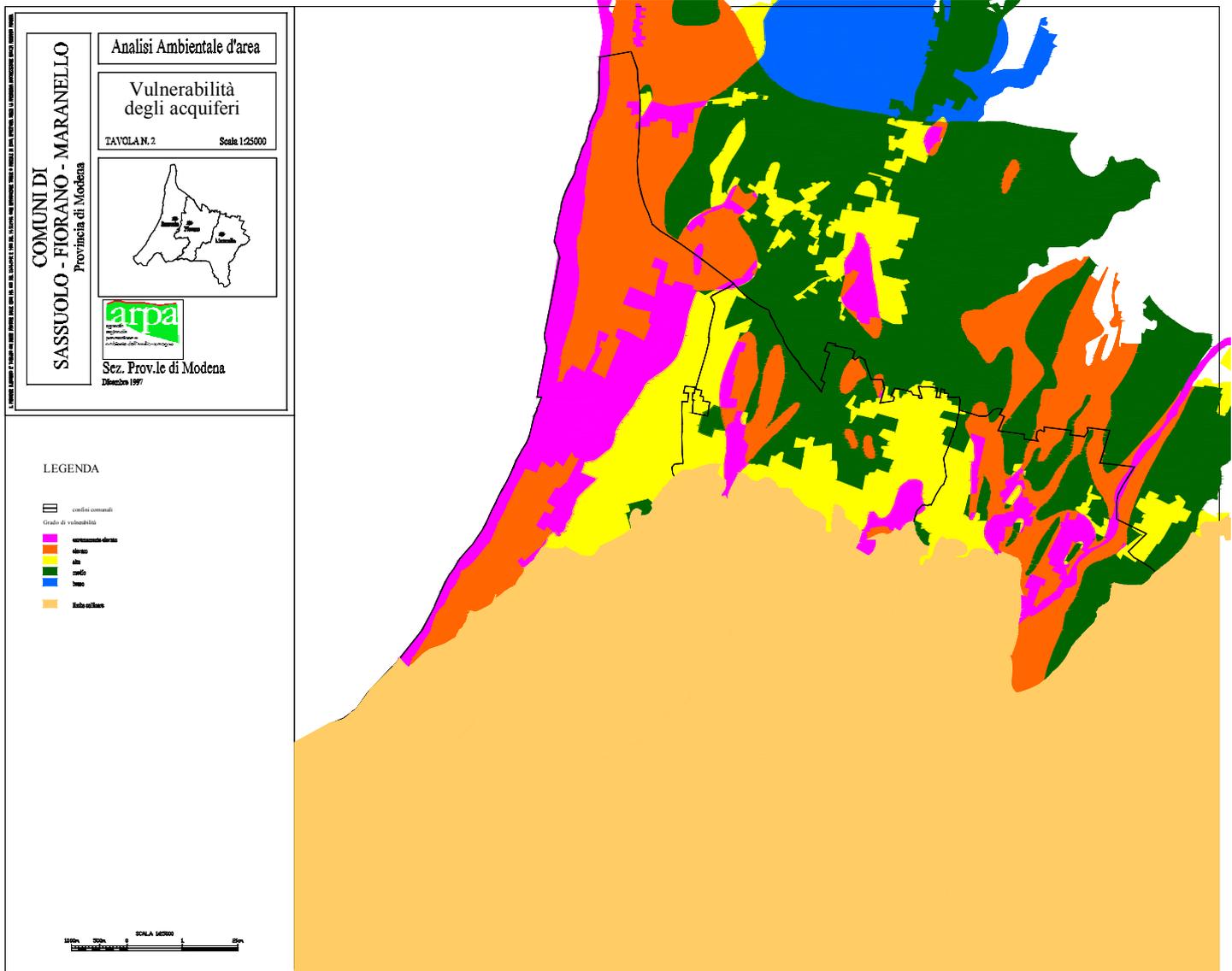
Le linee-guida seguenti vengono presentate allo scopo di normare e controllare le fonti di inquinamento potenziale presenti nel territorio.

La conoscenza della vulnerabilità naturale degli acquiferi risulta essere un essenziale strumento di lavoro per la pianificazione e gestione del territorio in tema di protezione delle risorse, oltre a trovare un valido impiego nel campo della Protezione Civile nella prevenzione delle catastrofi da inquinamento o negli interventi di emergenza.

Evidenzia inoltre in modo concreto i limiti imposti dalla necessità di tutelare la risorsa acqua nei confronti sia dell'espansione dell'uso del territorio e delle attività ammissibili sia nei confronti della gestione delle attività esistenti, consentendo altresì di individuare norme cogenti tali da determinare uno sviluppo armonico ed influire sulla creazione delle condizioni favorevoli al mantenimento di una qualità elevata delle risorse idriche pregiate.

Dalle carte di vulnerabilità è possibile ricavare carte del "rischio" di inquinamento allorché si confrontino i parametri naturali con gli elementi antropici rappresentanti le fonti di inquinamento reale; risulta poi agevole individuare le porzioni di territorio nelle quali è bene approfondire le conoscenze sia in termini di qualità e quantità della risorsa idrica che di utilizzo del territorio.

Grado di vulnerabilità intrinseca	Fonti puntuali	Fonti non puntuali
<p>Estremamente elevata (Ee) ↓ Elevata (E)</p>	<p>a. Alcune attività ad alto rischio d'inquinamento sono fortemente sconsigliate. Se preesistenti o non spostabili in siti più idonei, sono da sottoporre a vincoli e controlli rigorosi e azioni di prevenzione che innalzino sensibilmente i costi di insediamento e gestione. Da escludere le industrie a rischio previste dalla direttiva CEE Seveso come recepito dalle norme italiane nonché tutte le attività che comportano uno scarico diretto o indiretto nelle acque sotterranee delle sostanze degli elenchi I e II allegati al D.Lgs 132/92 o le operazioni di eliminazione e di deposito rifiuti.</p> <p>b. Non sono da effettuare scarichi in acque superficiali di sostanze inquinanti o deve comunque essere garantito che, in tutte le condizioni di portata del corso d'acqua che è in connessione con le falde idriche, siano rispettate caratteristiche di qualità almeno entro quella indicata dalla tabella A₃ del DPR 515.</p>	<p>A. Sono da proibire scarichi inquinanti in acque superficiali o deve essere comunque garantito che, in tutte le condizioni di portata dei corsi d'acqua, nei tratti in connessione con gli acquiferi, siano garantite le condizioni di qualità consone a quanto indicato nella Tab. A₃ del DPR 515/82.</p> <p>B. Devono mettersi in essere revisioni delle normali pratiche agronomiche o attivati nuovi indirizzi colturali al fine di prevenire la dispersione di nutrienti e fitofarmaci dell'acquifero sottostante: applicazione del codice di buona pratica agricola (Dir. CEE 91/676); iniziative di lotta guidata/integrata; scelta di nuovi indirizzi colturali tali da controllare la diffusione nel suolo e nel sottosuolo di azoto e altri nutrienti.</p> <p>C. Qualora non sia garantito, nonostante gli interventi suindicati, che le acque superficiali rientrino in Tab. A₃ del DPR 515/82, si dovranno adottare interventi di attenuazione di carichi derivanti dal ruscellamento mediante tecniche a basso contenuto energetico con possibilità di recupero dei nutrienti.</p> <p>D. Forte limitazione di smaltimento dei liquami zootecnici.</p>
<p>Alta (A) ↓ Media (M)</p>	<p>c. Devono essere controllate tutte le attività che possono modificare direttamente o indirettamente la qualità delle RIS. Per ciascuna di esse devono essere previsti appropriati interventi di attenuazione dei carichi inquinanti.</p> <p>d. Particolari precauzioni sono da prevedersi nell'autorizzazione delle attività che comprendono uno scarico diretto o indiretto nelle acque sotterranee delle sostanze dell'elenco II allegato al D.Lgs 132/92 o le operazioni di eliminazione e di deposito di rifiuti. Le autorizzazioni devono tenere conto della natura e quantità degli effluenti in relazione alle caratteristiche idrogeologiche ed idrauliche del corpo idrico ricettore.</p> <p>e. Se lo scarico delle attività insediate o previste deve avvenire in corsi d'acqua che interessano zone con grado di vulnerabilità Ee o E, si applica quanto previsto al punto C.</p>	<p>E. Vedi quanto riportato al punto D.</p> <p>F. L'uso dei fertilizzanti e liquami zootecnici è ammissibile previa adozione di un piano di concimazione laddove la gestione è affidata a servizi con sistemi di autocontrollo verificabili. Da privilegiare forme di gestione consortili con partecipazione della Pubblica Amministrazione.</p>
<p>Bassa (B) ↓ Estremamente bassa (Bb)</p>	<p>f. Non è previsto nessun vincolo per le attività insediate o da insediarsi fatte salve le verifiche puntuali.</p>	<p>G. Nessuna limitazione d'uso salvo che per il controllo del ruscellamento verso aree a vulnerabilità più elevata. In tal caso, la qualità delle acque superficiali deve rientrare in Tab. A₃ del DPR 515/82.</p>

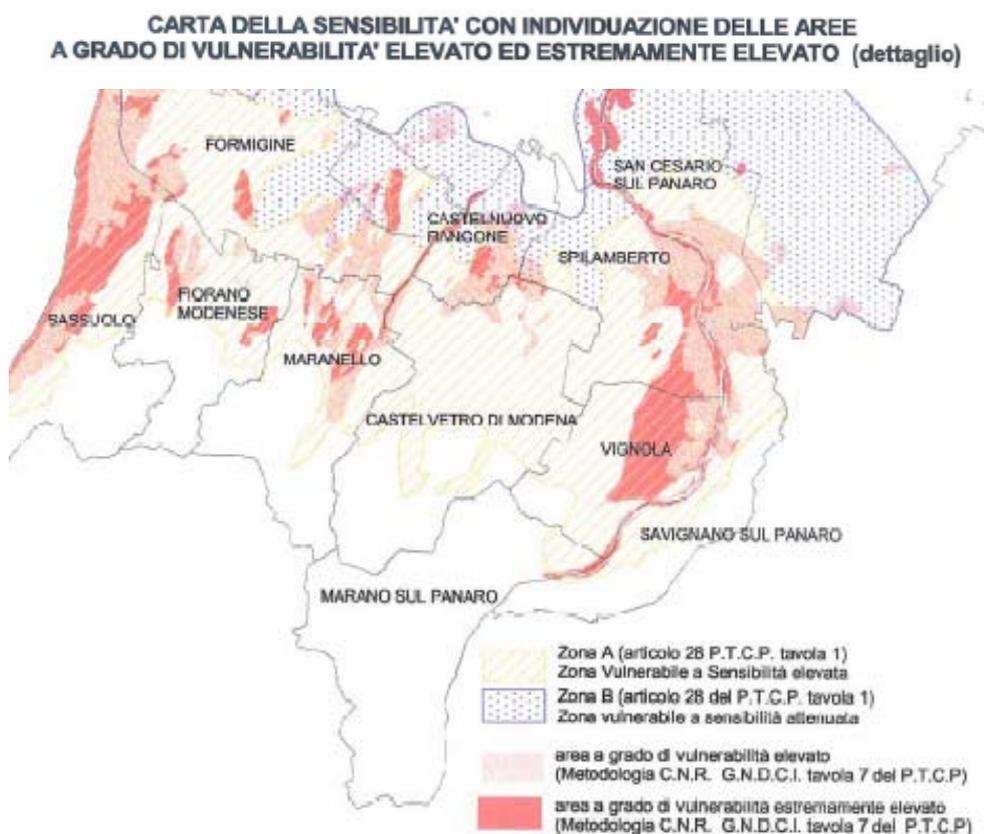


5.4. LA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI NEL PTCP

La vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi sotterranei trova anche indicazioni nell'art. 28 del P.T.C.P., sulla base del quale il territorio modenese può essere ripartito secondo tre "classi di sensibilità":

1. zona vulnerabile a sensibilità elevata (zona A, aree di alimentazione degli acquiferi, Tavola 1 del P.T.C.P.);
2. zona vulnerabile a sensibilità attenuata (zona B, aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche, Tavola 1 del P.T.C.P.);
3. zona poco vulnerabile (Tavola 1 del P.T.C.P).

La tavola n° 7 del P.T.C.P. suddivide inoltre il territorio in sei classi di vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale (da bassissima ad estremamente elevata).



6. QUALITÀ ECOLOGICO-AMBIENTALE: GLI IMPATTI DEL SISTEMA INSEDIATIVO SULL'AMBIENTE NATURALE¹⁷

6.1. CARICO IDRAULICO SUI BACINI URBANI

Le analisi riguardanti il **carico idraulico sui bacini urbani** rappresentano uno strumento molto utile per la pianificazione: infatti nell'adeguamento urbanistico di un comparto o di un intero bacino la fognatura è l'opera di urbanizzazione primaria che incide maggiormente sia dal punto di vista economico che da quello ambientale.

Indipendentemente dalla scelta del sistema di drenaggio che si vuole adottare (sistema misto o separato) il problema che si pone al progettista è di valutare se sia possibile, o quanto meno conveniente, avviare alla fognatura e quindi al ricevente tutte le acque meteoriche cadenti sui suoli o solo una parte di esse.

La tendenza seguita in questi ultimi decenni, specie in Italia del nord, è stata quella di non porre limitazioni al **convogliamento in fognatura**, di tutte le acque pluviali. Recentemente si è manifestata quindi una spinta progressiva ad una simulazione accurata dei fenomeni quantitativi connessi al drenaggio delle precipitazioni nei sistemi fognari, al fine di disporre di efficaci strumenti decisionali per ricercare, nel caso di reti esistenti, l'attitudine a smaltire precipitazioni di prefissato tempo di ritorno e per controllare il loro comportamento in occasione di eventi di tempo di ritorno superiore a quello di progetto.

La necessità di migliorare il controllo qualitativo e quantitativo delle piene impone di riconsiderare criticamente i tradizionali sistemi fognari, inquadrando questi ultimi nel più generale contesto dei cosiddetti sistemi duali. Il drenaggio totale delle acque meteoriche urbane avviene infatti in un sistema *minore*, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e di un sistema *maggiore*, costituito dalle vie d'acqua superficiali che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

In tal senso la tecnica progettuale e la ricerca in questa materia si stanno occupando

¹⁷ Il presente capitolo è una sintesi da: ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 3 Acque superficiali, a cura di Vittorio Boraldi, Adelio Pagotto, Anna Maria Manzieri.

degli interventi da eseguire per sfruttare appieno il concetto di sistema duale. Alcuni degli accorgimenti in studio riguardano appunto la regimazione delle acque attraverso la realizzazione di vasche volano, l'incremento dei volumi invasabili, la creazione di superfici disperdenti, la taratura delle bocche delle caditoie e l'estensione delle zone verdi.

6.1.1. METODOLOGIA UTILIZZATA PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Tenendo conto che le piene sono rappresentate da rapidi innalzamenti della superficie libera della corrente conseguenti ad un incremento di portata, che nella maggior parte dei casi è provocato da precipitazioni di forte intensità, e che tali fenomeni dipendono dalla dimensione spaziale del bacino (estensione, configurazione planimetrica e geomorfologica, modalità di deflusso) e dalla dimensione temporale (durata dell'evento di pioggia, sua intensità a parità di durata) la **stima delle portate di massima piena** può essere condotta attraverso due tipi d'indagine: la prima in modo diretto, elaborando statisticamente dati di portata misurati in corrispondenza di una sezione o più sezioni, e la seconda con sistemi indiretti, che fanno ricorso a metodi empirici o a modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi.

Per le elaborazioni statistiche dei dati di portata non è stato possibile reperire registrazioni dirette effettuate sulle sezioni di chiusura né dei bacini urbani che di quelli extraurbani.

Per quanto riguarda invece i metodi indiretti la generazione dell'*idrogramma di piena* di assegnato tempo di ritorno presuppone la ricostruzione sintetica di uno *ietogramma di progetto*, avente lo stesso tempo di ritorno dell'onda che si vuol generare, che scaturisce da una convoluzione di quest'ultimo con l'*idrogramma unitario di piena* relativo al bacino da simulare.

Per *ietogramma di progetto* si intende un evento pluviometrico generato sinteticamente con l'obiettivo di pervenire ad un corretto dimensionamento del reticolo superficiale di drenaggio. Esso è stato dedotto mediante analisi statistiche ed in base alle informazioni pluviometriche relative ai bacini. Allo *ietogramma di progetto* è stato associato un tempo di ritorno, in quanto le sue caratteristiche (ad esempio l'intensità di picco, il volume totale etc.) sono strettamente associate a tale parametro.

Riassumendo il modello applicato alla zona in esame è strutturato in 3 steps:

- **costruzione dello ietogramma di progetto** ad intensità costante, non ragguagliato per maggior cautela, e di durata, variabile per i vari sottobacini, definita in funzione del tempo di corrivazione del bacino, rappresentante l'intervallo temporale necessario ad una particella di pioggia a percorrere il tracciato idrologicamente più lungo all'interno del bacino;
- **calcolo delle perdite idrologiche** inglobate nel coefficiente di deflusso medio (rapporto tra il volume dell'onda defluente e del volume totale della precipitazione);
- **trasformazione afflussi-deflussi** utilizzando, nella maggior parte dei casi, un modello alla NASH con tre serbatoi lineari in serie di uguale costante K.

6.1.2 CALCOLO DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA PER I BACINI EXTRAURBANI

Utilizzando la metodologia schematicamente illustrata in precedenza, sono state calcolate le portate al colmo di piena con tempo di ritorno secolare per i bacini relativi al reticolo idrografico minore dei tre comuni in esame.

Le elaborazioni sono state effettuate utilizzando il programma di calcolo URBIS, elaborato dall'Istituto di Idraulica del Politecnico di Milano; esso consente, a partire da una precipitazione nota o da una curva di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno, di ricavare attraverso la "convoluzione" con l'idrogramma unitario istantaneo (IUH) del bacino l'intera onda di piena e relativa portata al colmo alla sezione di chiusura. Operativamente sono state utilizzate le piogge derivate dalla curva di possibilità pluviometrica avente tempo di ritorno di 100 anni, convolute con l'IUH derivante dal modello di Nash.

Nelle tabelle che seguono sono riassunti i dati di input ed i risultati delle elaborazioni per i bacini relativi al reticolo idrografico minore, distinti per chiarezza di esposizione in base alla localizzazione rispetto al fiume Secchia.

Dati di input:

Area (ha) - area del bacino idrografico

Coeff. di afflusso (adim.) - è funzione di numerosi effetti; In pratica racchiude tutti gli elementi che contribuiscono a determinare le perdite idrologiche, quali laminazione dell'onda sul bacino, risposta del bacino, traslazione dell'onda di piena lungo le aste

fluviali, permeabilità del terreno, acclività dei versanti.

T_c (min.) - tempo di corrivazione del bacino; rappresenta il tempo necessario ad una particella d'acqua a percorrere l'intero bacino lungo il percorso idraulicamente più lungo. Si assume che tale tempo sia una costante caratteristica del bacino, indipendente dall'evento meteorico e dalle diverse condizioni stagionali.

Dati di output:

Q_{max} (mc/s) - portata al colmo di piena con tempo di ritorno $T_r = 100$ anni

Coeff. udometrico (l/s per ha) - apporto per unità di superficie della portata al colmo di piena

V_{tot} (mc) - volume totale dell'onda di piena secolare

Le determinazioni effettuate costituiscono un importante riferimento per la verifica idraulica di manufatti o infrastrutture esistenti ed interessate dai corsi d'acqua. Lo stesso dicasi per le esigenze progettuali di opere che dovessero in qualche modo interessare detti corsi d'acqua.

6.1.3. CLASSI DI CARICO IDRAULICO SUL BACINO URBANO

Prima di passare alla descrizione dei bacini e relativi sottobacini degli abitati di Maranello¹⁸, è utile ricordare che tutte le verifiche idrauliche, eseguite con la metodologia e i modelli descritti in precedenza, hanno permesso di individuare classi di carico ritenute idonee per meglio rappresentare la situazione locale.

In particolare per tratti uniformi di canalizzazione sono state determinate la portata massima potenziale della sezione terminale Q_{max} e la portata massima conseguente all'evento di pioggia critico Q_p ; il confronto tra Q_{max} e Q_p permette l'attribuzione del tronco ad una delle seguenti classi:

CLASSE 1 $Q_p \leq 70\% Q_{max}$

Definisce un tronco caratterizzato dalla possibilità di ricevere apporti idrici considerevoli.

¹⁸ Si ricorda che lo studio ricomprende anche i territori di Fiorano e Sassuolo.

CLASSE 2 $70\% Q_{max} < Q_p < Q_{max}$

Definisce un tronco non ancora in condizioni critiche; può ricevere ulteriori apporti che dovranno essere valutati attentamente.

CLASSE 3 $Q_{max} \leq Q_p < 120\% Q_{max}$

Definisce un tronco già in condizioni critiche, per il quale non sono ammessi ulteriori apporti; gli eventuali interventi di sistemazione vanno valutati in base alle necessità degli insediamenti ed all'entità dei danni che tale situazione potrebbe determinare.

CLASSE 4 $Q_p \geq 120\% Q_{max}$

Definisce un tronco in cui si evidenzia la necessità inderogabile di interventi di riequilibrio idraulico.

Nella tabella sono riportati sinteticamente i risultati delle verifiche di officiosità dei collettori a servizio dei bacini e sottobacini individuati, con la relativa attribuzione alle classi di carico idraulico precedentemente definite.

Verifica idraulica sul bacino urbano di Maranello

Elementi propri			Confluenze			Totali				
Bacino	Comune	Area (ha)	Coeff. defl.	Bacino	Area (ha)	Coeff. defl.	Area tot. (ha)	Coeff. defl.	Tc (min)	Qp (mc/s)
110	MARANELLO	4.45	0.30							0.25
111	MARANELLO	17.23	0.30							0.80
112	MARANELLO	41.37	0.30							1.50
113	MARANELLO	17.55	0.40							1.10
114	MARANELLO	15.01	0.35							0.65
116	MARANELLO	22.80	0.40							1.10
117	MARANELLO	25.05	0.45							1.40
118	MARANELLO	8.50	0.40							0.50
156	MARANELLO	10.00	0.30							0.50
157	MARANELLO	26.40	0.25							0.80
158	MARANELLO	72.20	0.20							1.10
159	MARANELLO	4.50	0.30							0.25
160	MARANELLO	11.90	0.30							0.55
161	MARANELLO	27.50	0.25							0.65
162	MARANELLO	15.80	0.35							0.70
163	MARANELLO	2.30	0.35							0.15
164	MARANELLO	22.70	0.50							1.20
165	MARANELLO	3.75	0.50							0.35
166	MARANELLO	4.60	0.40							0.35
175	MARANELLO	18.10	0.50							1.00

Sezioni di verifica e classi di carico idraulico sui bacini urbani di Maranello

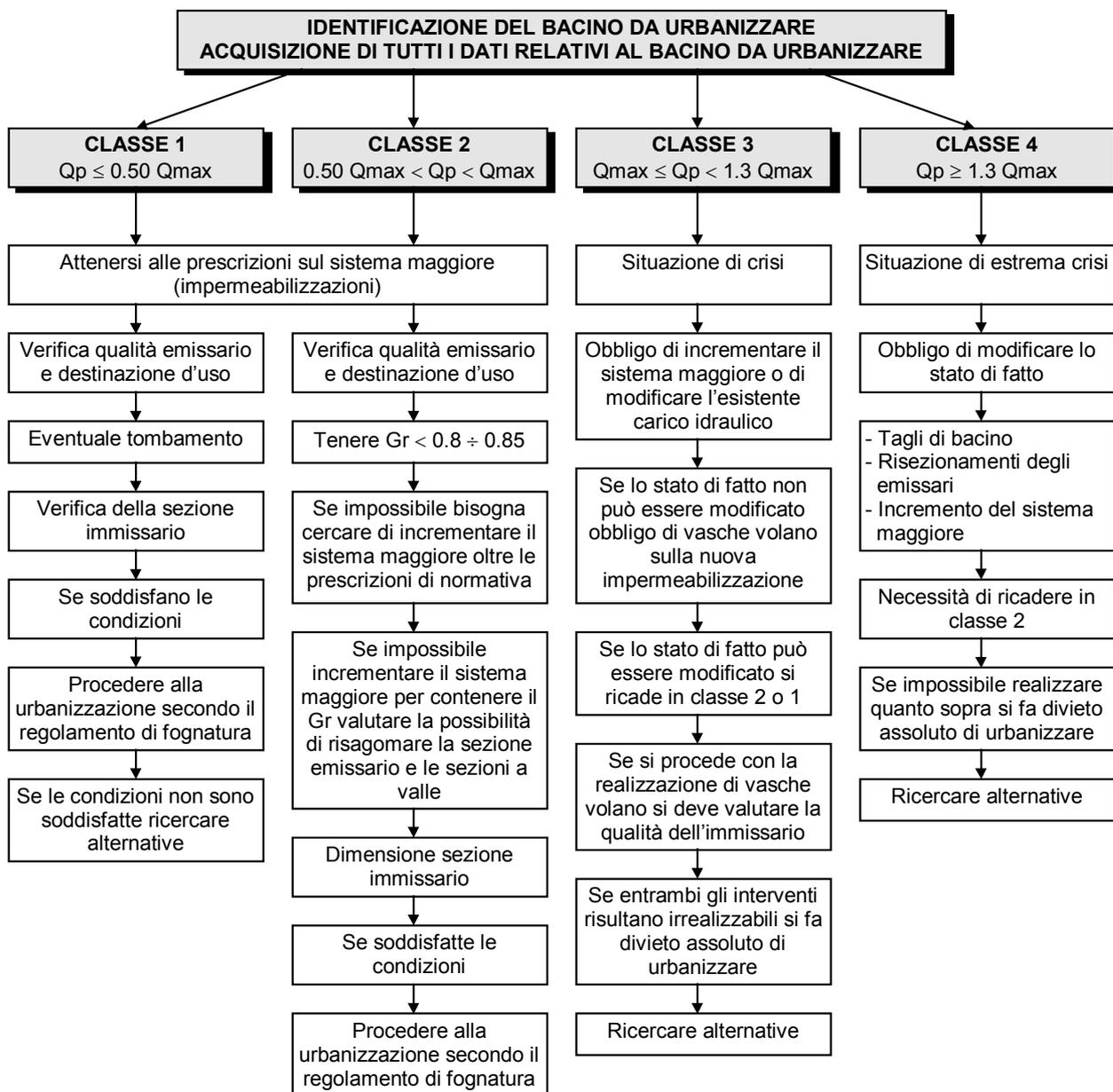
n° sez.	Comune	Tipo	Dimensioni (cm)	Pendenza %	Qp (mc/s)	Qmax (mc/s)	Classe
110	MARANELLO	cr	60	1.3	0.25	0.70	1
111	MARANELLO	cr	60	1.3	0.80	0.70	2
112	MARANELLO	cr	60	1.0	1.50	0.60	4
113	MARANELLO	cr	30	1.2	1.10	0.10	4
114	MARANELLO	cr	60	1.2	0.65	0.65	2
116	MARANELLO	cr	60	1.2	1.10	0.65	4
117	MARANELLO	cr	60	1.0	1.40	0.60	4
118	MARANELLO	cr	40	1.2	0.50	0.22	4
156	MARANELLO	cr	60	2.0	0.50	0.85	1
157	MARANELLO	cr	50	2.0	0.80	0.55	4
158	MARANELLO	cr	50	2.0	1.10	0.55	4
159	MARANELLO	cr	40	1.3	0.25	0.25	2
160	MARANELLO	cr	60	1.3	0.55	0.70	2
161	MARANELLO	cr	80	1.30	0.65	1.50	1
162	MARANELLO	cr	60	1.20	0.70	0.65	2
163	MARANELLO	cr	100	1.20	0.15	2.55	1
164	MARANELLO	cr	60	1.20	1.20	0.65	4
165	MARANELLO	cr	60	1.20	0.35	0.65	1
166	MARANELLO	cr	60	1.20	0.35	0.65	1
175	MARANELLO	cr	60	1.20	1.00	0.70	4

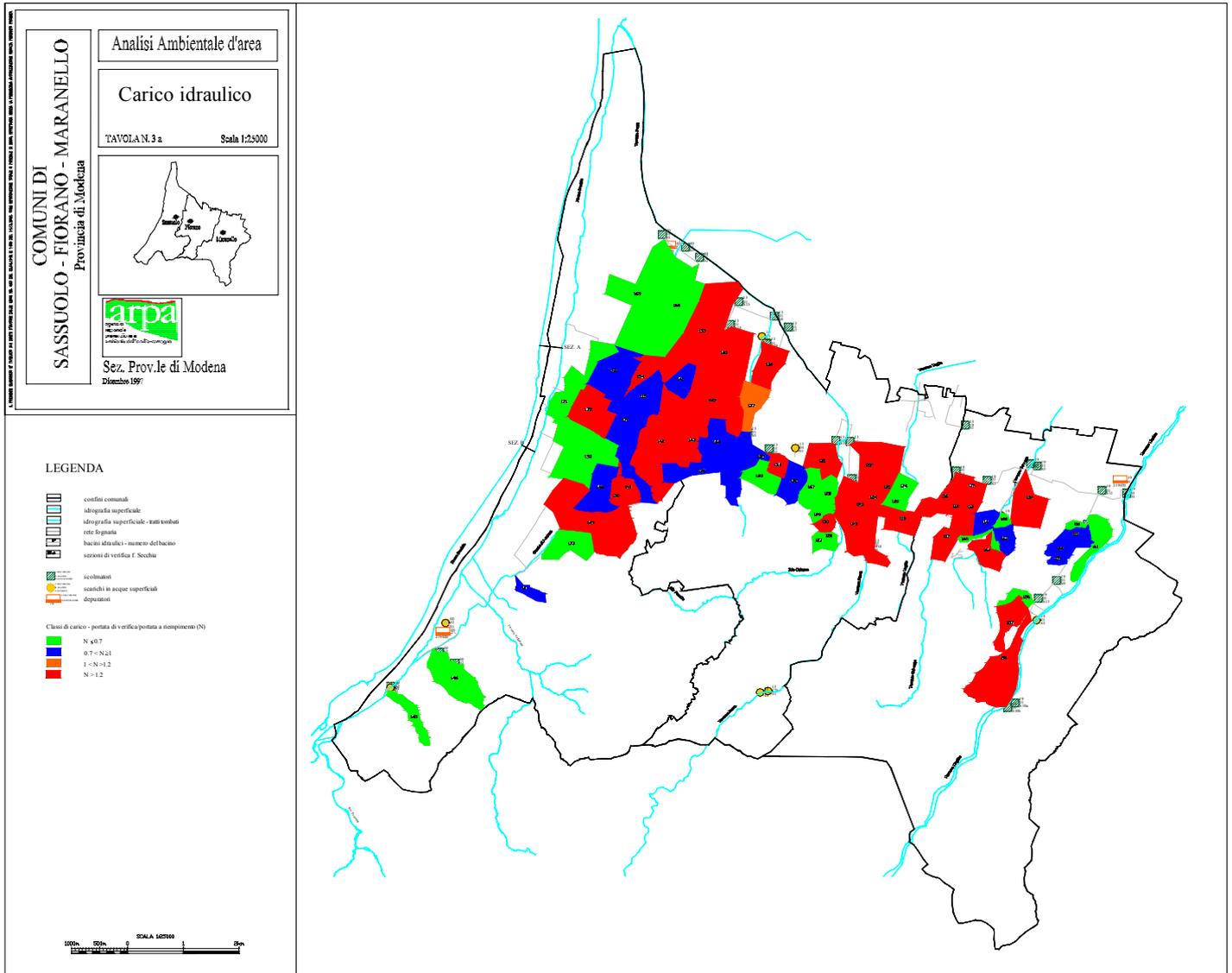
(Sezione del tratto fognario: sc = scatolare, ov = ovoidale, cr = circolare)

La situazione idraulica rilevata non è tranquilla, poiché il carico idraulico a Maranello si trova nel 45% dei casi (9 sezioni su 20) in classe 4, ovvero di massima criticità. Restano alcune incertezze relativamente all'entità delle portate per le sezioni caratterizzate da piccoli diametri che, visti i valori, potrebbero trovare scolmatura prima di defluire in condotti così ridotti. Per il resto il carico idraulico si mantiene entro livelli accettabili.

I bacini che presentano suscettività nei confronti di nuovi insediamenti sono quelli ricadenti in classe 1, ovvero sottesi dalle sezioni 110, 156, 161, 163, 165, 166.

Al fine della riduzione del carico idraulico sui bacini da urbanizzare si riporta uno schema di linee di intervento da attuarsi per un corretta gestione d'area.





6.2. SFRUTTAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

6.2.1. PRELIEVI DI ACQUE SOTTERRANEE

In riferimento all'area di indagine il **prelievo pubblico** risultava operato dai seguenti Enti acquedottistici:

- Servizi Ambiente e Territorio del Comune di Sassuolo con campi acquiferi in località S. Cecilia (n. 6 pozzi), il Dosile (n. 6 pozzi di cui uno inattivo nel 1990, n. 7 pozzi di cui uno inattivo nel 1995), Quattro ponti (n. 2 pozzi disattivati nel 1991).
- Acquedotto di Formigine-Fiorano, con un campo acquifero in località Tabina di Formigine (n. 4 pozzi) più altre 5 opere di captazioni sparse nel Comune di Formigine (località Magreta, Casinalbo, la Ghiarola e centro abitato) e 2 nel Comune di Fiorano.

Nell'area di indagine l'emungimento di acque sotterranee ad uso privato costituisce una discreta aliquota del sollevato totale, pari a circa il 42%; il Comune di Maranello è caratterizzato dal prelievo privato. L'emungimento medio annuo della SAT a Maranello è comunque stato pari a 450.000 mc nel 2003 e a 201.000 mc nel 2004. Nei Comuni a forte concentrazione di industrie della ceramica la maggior parte del prelievo privato viene utilizzato a scopo industriale. Dai valori evidenziati sono esclusi i quantitativi relativi al sollevato irriguo. Ulteriori emungimenti da opere di captazione private sono quelli relativi alla estrazione di materiali lapidei (dislocati per la maggior parte lungo il Secchia), che comunque rappresentano un'aliquota molto bassa del prelievo totale.

Nel Bilancio Ambientale del Distretto Ceramico sono stati rilevati i pozzi per tipologia di utilizzo nei dieci comuni del distretto (anno 1998). Complessivamente si rileva un maggior numero di pozzi ad uso industriale, anche se per alcuni Comuni come Maranello, Formigine e Scandiano l'utilizzo principale è quello agricolo.

A quattro anni di distanza, i dati mostrano come nel reggiano si sia registrato una generale diminuzione del numero dei pozzi; viceversa i comuni del modenese paesano un aumento degli stessi. Maranello in particolare vede quasi raddoppiare il numero dei pozzi (da 47 a 86). La presenza di pozzi nel territorio di Maranello è quindi assimilabile, per densità, ai territori limitrofi del distretto modenese.

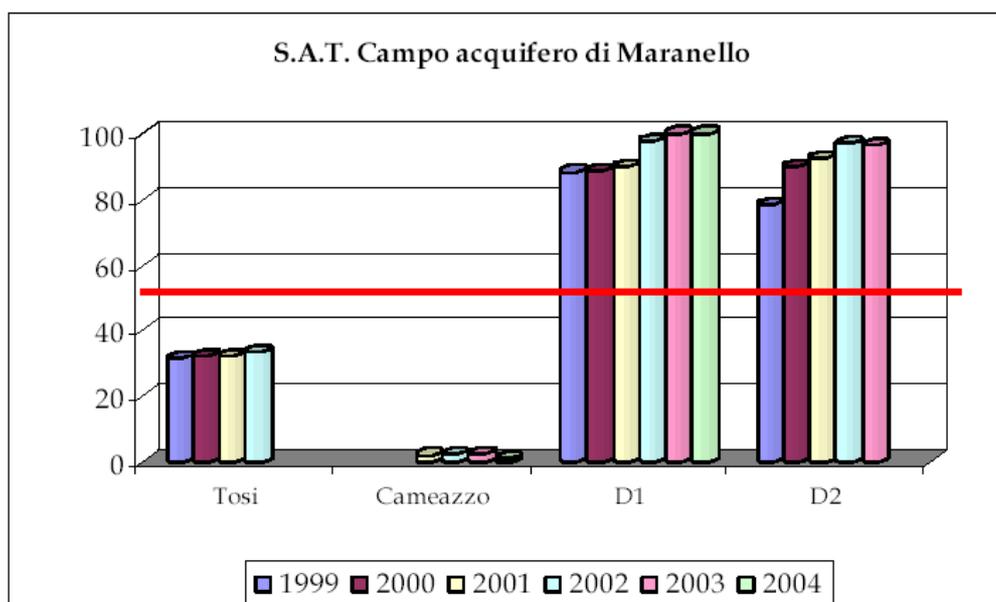
Il campo acquifero di Maranello è un esempio di area critica, evidenziando nelle acque

di falda concentrazioni di nitrati nettamente superiori al limite dei 50 mg/l. La situazione è inoltre in peggioramento, tanto che i valori rasentano i 100 mg/l (D1 e D2).

Numero di pozzi per tipologia di utilizzo: civile, industriale, agricolo, zootecnico - dati 1998 e 2002.

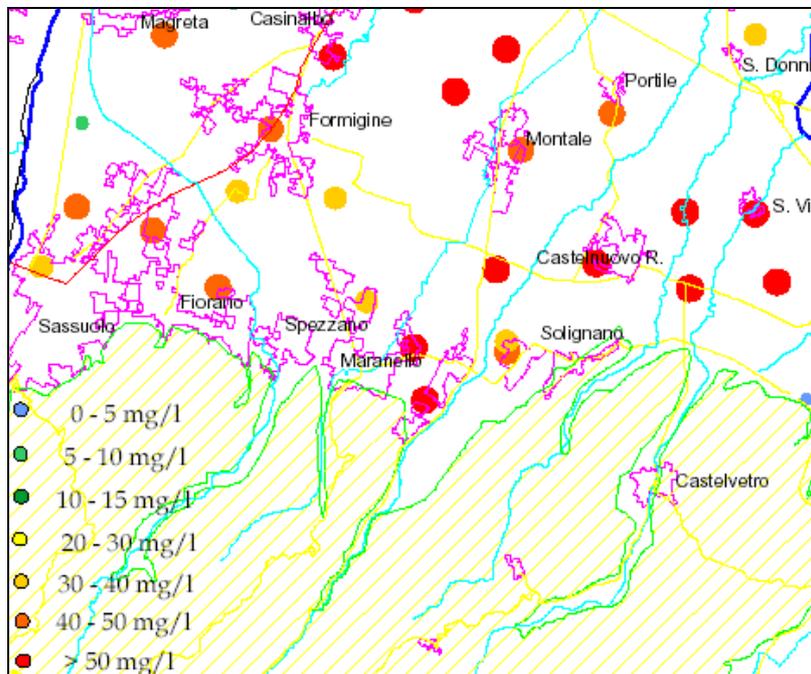
USO	Agricolo	Civile	Industriale	Zootecnico	Totale 1998	2002	pozzi / kmq
Casalgrande	23	14	44	4	85	34	0,91
Castellarano	4	5	19	2	30	12	0,21
Castelvetro	34	28	40	13	115	210	4,23
Fiorano	11	19	63	2	95	108	4,09
Formigine	99	21	28	29	177	175	3,72
Maranello	18	4	15	10	47	86	2,63
Rubiera	17	36	56	9	118	36	1,42
Sassuolo	22	17	37	2	78	85	2,20
Scandiano	88	28	36	17	169	94	1,89
Viano	4	0	8	0	12	5	0,11

Fonte: Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA sez. Prov.le di Modena, ARPA sez. Prov.le di Reggio Emilia, *Bilancio Ambientale del Distretto Ceramico*, giugno 2001. Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA, *Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico*, 2004.



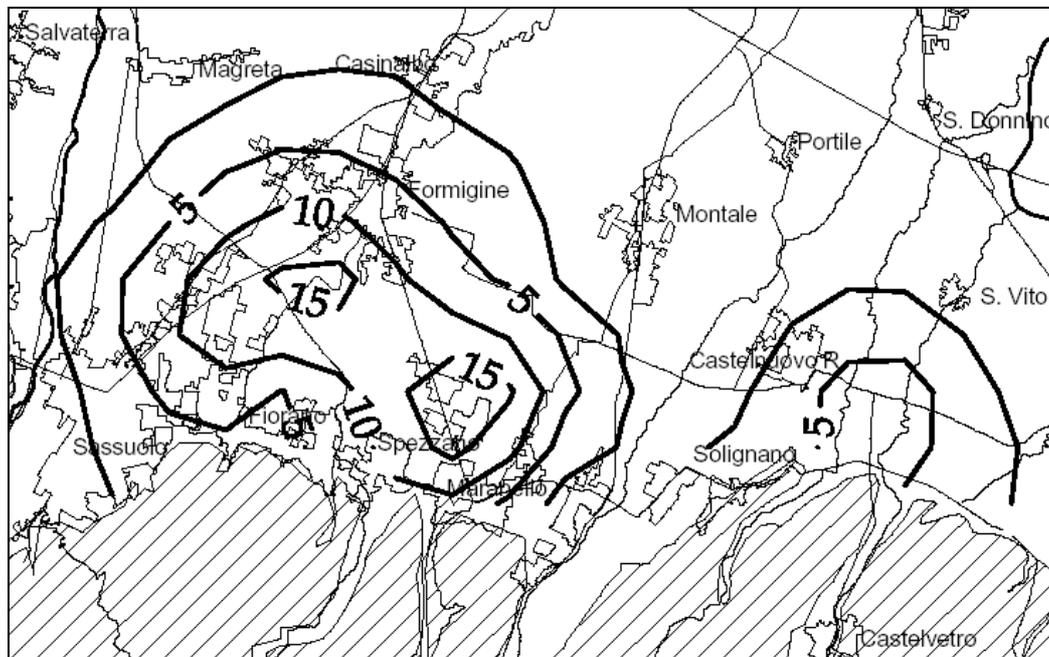
Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

Concentrazione dei nitrati per singolo pozzo (media anno 2004)



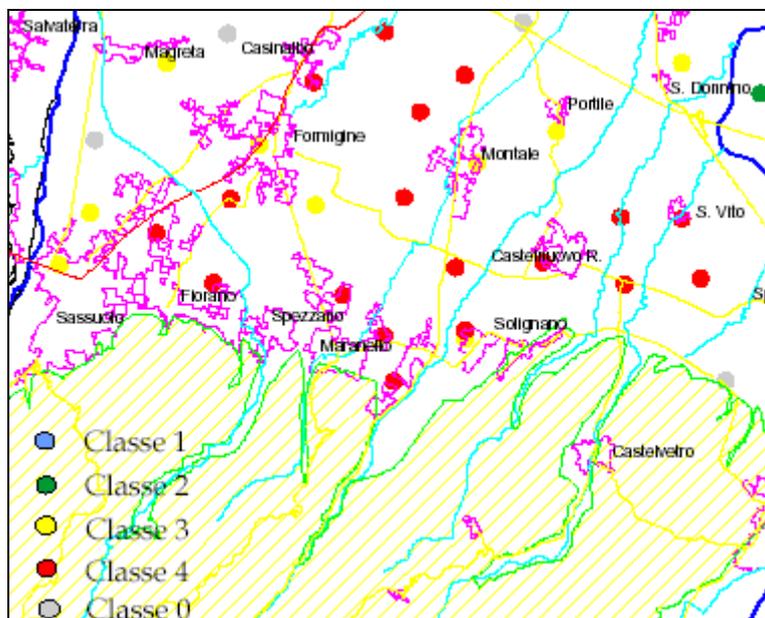
Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

Composti organo-alogenati totali (µg/l) media anno 2004



Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

Classificazione chimica anno 2004



Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

6.2.2 IL BILANCIO IDRICO SOTTERRANEO

Uno dei principali risultati conseguiti in seguito all'impostazione di un **modello idrogeologico** di flusso (elaborato dall'Ing. A. Pagotto dell'Engineering Geology per conto della SAT di Sassuolo) è la quantificazione del bilancio idrico delle risorse sotterranee contenute nel settore della provincia modenese in esame. I risultati conseguiti con la modellizzazione consentono di rilevare con buona approssimazione l'incidenza delle diverse voci del bilancio idrico sotterraneo per le due falde individuate.

Per quanto attiene le **voci di ricarica** il termine di infiltrazione efficace, dovuto alle precipitazioni, rappresenta una percentuale molto bassa (0.76%) delle entrate complessive in ragione del periodo utilizzato per la taratura del modello contraddistinto da condizioni di siccità. Il fattore a cui compete la maggiore incidenza è quello relativo alla ricarica operata dal fiume Secchia che, in ragione di entrate pari a 592 l/s in prima falda e di 137 l/s in seconda, rappresenta circa il 50% delle entrate complessive.

Percentualmente, alla suddetta voce, seguono il termine di drenanza, che garantisce circa il 25% delle entrate in seconda falda (370 l/s) e quello relativo agli afflussi da monte che forma il 21% delle entrate complessive. Non va dimenticato che l'elevata portata di scambio dovuta alla drenanza riveste notevole importanza in relazione alle modalità di diffusione in profondità di eventuali inquinanti presenti nelle acque superficiali. Importanza all'incirca analoga a quella delle precipitazioni assumono le infiltrazioni dai corsi d'acqua Fossa di Spezzano e Canale di Modena (2%) sebbene va precisato che, soprattutto per quanto riguarda quest'ultimo, tali valori possono subire sensibili incrementi durante la stagione estiva.

Nell'insieme il **totale delle entrate raggiunge un valore di portata pari a circa 1490 l/s**. Per quanto riguarda le uscite complessive da falda le voci che rivestono maggior importanza sono costituite dal **deflusso a valle e dai prelievi da pozzo** che assommando circa a **542 e 520 l/s** rappresentano rispettivamente il 36 e il 35% del totale delle entrate.

Il **prelievo complessivo** per l'intera area del modello proviene per circa il **12% dalla prima falda** e per il rimanente **88% dalla seconda**. Vi è inoltre da notare come l'uscita totale a valle, espressa da un flusso idrico mediamente orientato in direzione SW-NE, risulti molto congruente con l'afflusso verso i campi pozzi di Cognento e Modena Sud della META Modena che da soli assommano un prelievo istantaneo di circa 380 l/s.

Oltre ai già evidenziati valori della drenanza (che per la prima falda compaiono ovviamente come uno dei principali termini in uscita), un'ulteriore voce passiva del bilancio idrico è quella relativa al drenaggio operato dal fiume Secchia nel tratto compreso tra S. Michele dei Mucchietti e la traversa di Castellarano, laddove si hanno perdite quantificabili in circa 57 l/s che incidono per il 4% sul bilancio complessivo.

6.3. CARICHI INQUINANTI NELLE ACQUE SUPERFICIALI

6.3.1. SCARICHI IN ACQUE SUPERFICIALI

Per le sole acque presenti a Maranello si riporta l'elenco degli scarichi gravitanti su ciascun corpo idrico suddivisi per tipologia. I dati riportati sono desunti dal "Catasto degli scarichi in acque superficiali" della Provincia di Modena, in quanto titolare della competenza per l'aggiornamento del catasto. Relativamente agli scarichi degli insediamenti produttivi, quanto riportato risultava essere l'informazione trasmessa da parte dei singoli Comuni, titolari dell'atto autorizzativo, alla provincia stessa.

Torrente Fossa di Spezzano

Insedimenti produttivi

Cod.	Comune	Rag. Soc.	Località	Tipo attività	ISTAT	Attività	Tipo prel.	Vol. prel.	Vol. scar.	Tipo depur.	n° addetti
800	Maranello	Piemme	V. Nirano 3	Prod.- Smalt.Piastrel.	248	Aperta	Acq.	14.260	4.000	Chim-fis.	181

Torrente Grizzaga

Scolmatori

n° coll. fognario	Comune	n° scolmatore.	Denominazione	Corpo idrico recettore	Fattore di Diluizione.	Data autor.	Prot. Aut.	Data agg.
1	Maranello	S5	Bella Italia V. Umbria		4,0	07/12/96	42282/8.6.3.2	11/12/96
1	Maranello	S6	V. Grizzaga - Case Montorsi		4,0	07/12/96	42283/8.6.3.2	11/12/96

Scarichi-depuratori

n° coll. fognario	Comune	n° scarico	Denominazione	Ab. Serviti	Ins.prod.	Anno costr.	Potenz.	Classific.	Tabella	Trattam.
1	Maranello	19.01.02	Tombatura Grizzaga	350	NO		0	I	Tab. II	Non trattato

Insedimenti produttivi

Cod.	Comune	Rag. Soc.	Località	Tipo attività	ISTAT	Attività	Tipo prel.	Vol. prel.	Vol. scar.	Tipo depur.	n° addetti
797	Maranello	Cisa-Cerdisa	V. Trebbo 19	Ind.Ceramica	248	Aperta	Pozzo	123500	1000	Chim-fis.	320
798	Maranello	Coloni Pezzuoli	V. Vignola 136	Prod.Vini Mosti e	425	Aperta	Pozzo	350	349	Biologico	5
799	Maranello	SIMA (Soc. It. Maranello)	V. per Vignola 43	Gres Ceramica	248	Aperta	Pozzo	80000	22.442	Chim-fis.	108

T. Taglio

Scolmatori

n° coll. fognario	Comune	n° scolmatore	Denominazione	Corpo idrico recettore	Fattore di Diluizione	Data autor.	Prot. Aut.	Data agg.
1	Maranello	S2	Bella Italia - V. Baranzona		4,0	07/12/96	42278/8.6.3.2	11/12/96
1	Maranello	S3	V. Trebbo	Fosso di V. Trebbo	4,0	07/12/96	42279/8.6.3.2	11/12/96
1	Maranello	S4	S.S. 12 - Pista di Fiorano	R. Fontanile	4,0	07/12/96	42280/8.6.3.2	11/12/96

Insediamenti produttivi

Cod.	Comune	Rag. Soc.	Località	Tipo attività	ISTAT	ATTIVITA	Tipo prel.	Vol. prel.	Vol. scar.	Tipo depur.	n° addetti
796	Maranello	CISA	V. Trebbo	Sup. Cottofor. Monocott.	248	Aperta	Acq. Superficie	34000	3000	CH.FIS	236
2648	Maranello	RI-WAL	V. Giardini 24	Prod. Ceramica	26.3	Aperta	Acq. Superficie	?	?	?	?

T. Tiepido

Scolmatori

n° coll. fognario	Comune	n° scolmatore	Denominazione	Corpo idrico recettore	Diluizione	Data aut.	Prot. Aut.	Data agg.
1	Maranello	S1	Pozza - V. Frattini		4,0	07/12/96	42275/8.6.3.2	11/12/96
1	Maranello	S10	Torre Maina		4,0	07/12/96	42290/8.6.3.2	11/12/96
1	Maranello	S12	Gorzano - V. Cappella/V. Zozi	Fosso di V. Zozi	0,0		DA AUTORIZZARE	11/12/96
1	Maranello	S8	Pozza - V. Puccini		4,0	07/12/96	42286/8.6.3.2	11/12/96

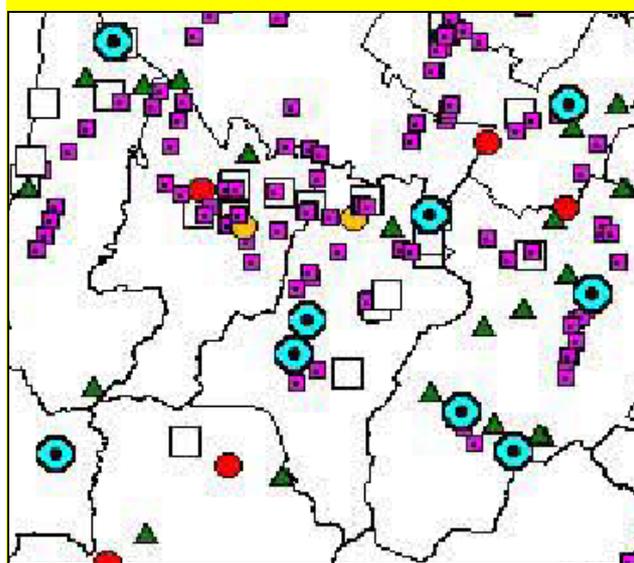
Scarichi-depuratori

n° coll. fognario	Comune	n° scarico	Denom.	Ab. Serviti	Ins.prod.	Anno costr.	Potenz.	Classific.	Tabella	Trattam.
1	Maranello	19.01.01	Capoluogo	12600	SI	1983	14000	II	Tab. III	Fanghi attivi stab. Aerobica
1	Maranello	19.01.03	Gorzano	50	NO		0	I	Tab. II	Non trattato

Un aggiornamento della situazione di Maranello relativamente agli scarichi produttivi e ai reflui urbani in acque superficiali lo fornisce il progetto SAD (Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico), nato nell'ambito del progetto "L'EMAS applicato al distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia", con dati al 2002.

Nel complesso sono censiti 14 scarichi dagli "agglomerati" e 2 scarichi da insediamenti produttivi; questi ultimi scaricano nelle acque 1.000 mc / anno, volume assai ridotto se confrontato con i 166.000 mc di Formigine o i 565.500 di Castelvetro.

Scarichi civili e produttivi in acque superficiali autorizzati



Scarichi in acque superficiali

▲ Scarichi produttivi

Scarichi civili

● Depuratori

● Scarichi non trattati

● Scarichi di acque bianche

□ Immissione finale

■ Scolmatori

□ Limiti comunali

Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

6.3.2. CARICHI ANTROPICI E CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO

A novembre 2003 è stato approvato dalla Regione Emilia-Romagna il Documento Preliminare del Piano Regionale di tutela delle acque (Delibera 2239 del 10/11/03 della Giunta Regionale).

Tra le numerose analisi compiute dal Piano, l'elaborato *La qualità dei corsi d'acqua della Regione Emilia-Romagna* riporta anche le caratteristiche macroscopiche dei bacini in termini di superficie imbriferà e di portata media alla foce.

Sono quindi stimati i carichi inquinanti, da fonti puntuali e diffuse, complessivamente derivanti dalla popolazione e dalle attività produttive presenti sul territorio¹⁹, espressi come carichi generati in AE (1 AE= 60 g BOD5/d) e come carichi di azoto e fosforo sversati nei corpi idrici (kg/d).

L'esame del bacino idrografico che interessa il territorio di Maranello, ovvero il Panaro,

¹⁹ Tali informazioni sono desunte dallo studio conoscitivo propedeutico al Piano di tutela delle acque a cura di Arpa Ingegneria Ambientale, a cui si rimanda per la metodologia.

permette di evidenziare che il carico antropico che viene generato in termini di Abitanti Equivalenti è di grande rilievo (oltre 2,7 milioni AE). D'altra parte anche il bacino di riferimento è assai ampio (quasi 1.800 kmq), per cui il territorio di Maranello ne costituisce solo l'1,8% del totale.

Come si può notare dalla tabella specifica, il contributo dei carichi inquinanti nel bacino del Panaro deriva in maniera prevalente dagli scarichi provenienti da sorgenti puntuali.

Caratteristiche del bacino idrografico del fiume Panaro

Superficie del bacino (km ²)	Portata media alla foce (m ³ /s)	Carico generato nel bacino (AE)	Carichi sversati nei corpi idrici (kg/d)		
			BOD ₅	N	P
1.787,8	19,6	2.714.027	11.741,7	10.613,9	940,9

Fonte: Piano di Tutela delle Acque

Carichi inquinanti veicolati nel bacino del Panaro da sorgenti puntuali e diffuse

Bacino	Depuratori	Rete non depurata	Bypass	Sfioratori di piena	Insedimenti produttivi	Totale carichi puntuali	Carichi Diffusi	Totale carichi sversati
--------	------------	-------------------	--------	---------------------	------------------------	-------------------------	-----------------	-------------------------

Carico di B.O.D.5 (kg/anno)

Fiume Panaro	1.069.993	170.210	307.605	886.717	236.811	2.671.335	1.299.460	3.970.795
--------------	-----------	---------	---------	---------	---------	-----------	-----------	-----------

Carico di Azoto (kg/anno)

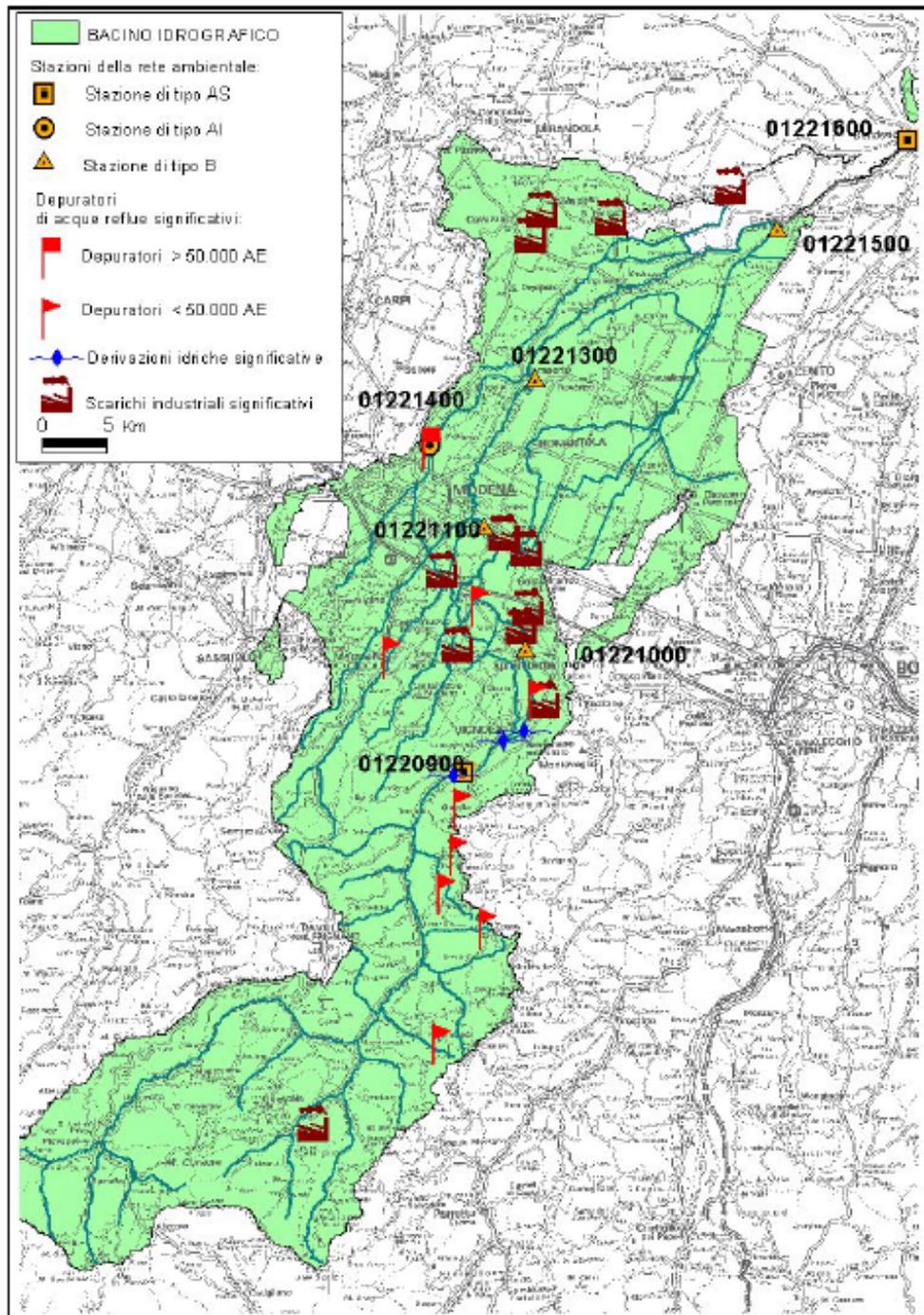
Fiume Panaro	884.791	34.978	63.213	95.539	191.225	1.269.745	576.604	1.846.349
--------------	---------	--------	--------	--------	---------	-----------	---------	-----------

Carico di Fosforo (kg/anno)

Fiume Panaro	136.665	5.220	9.433	29.856	59.203	240.377	83.005	323.382
--------------	---------	-------	-------	--------	--------	---------	--------	---------

Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

BACINO DEL PANARO (Piano Regionale di Tutela delle Acque)



6.3.3. CARICHI INQUINANTI SVERSATI E CAPACITÀ RICETTIVA DELLE ACQUE SUPERFICIALI

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEI CORPI IDRICI

Per la valutazione di compatibilità fra l'apporto dei carichi inquinanti sversati e la relativa capacità ricettiva delle acque superficiali, lo studio svolto dall'ARPA nel 1997²⁰ aveva adottato ed esteso all'intero reticolo idrografico minore il criterio di valutazione qualitativo previsto dal Piano di Risanamento dei fiumi Secchia e Panaro, così come definito dalla Provincia di Modena sulla base della L.R. n° 9/83.

La metodologia prevede in funzione dei singoli usi a cui possono essere destinate le risorse idriche, delle aggregazioni in tre distinte classi di qualità. Per la verifica di congruenza qualitativa ai diversi usi delle acque si utilizzano i limiti normativi previsti dalle legislazione vigente ed in particolare del D.P.R. n° 515/82 (uso idropotabile) e del D.L.vo. 130/92 (Vita dei pesci), ad esclusione di alcuni parametri il cui non rispetto normativo è riferibile esclusivamente alle condizioni naturali delle acque.

Classi previste:

Classe A

uso idropotabile
ricarica delle falde
balneazione
uso irriguo
uso industriale
vita dei salmonidi

Classe B

uso idropotabile
ricarica delle falde
uso irriguo
uso industriale
vita dei ciprinidi

Classe C

uso irriguo
uso industriale
vita dei ciprinidi

L'individuazione per ognuna delle classi così definite di un obiettivo di salvaguardia delle specie ittiche, si traduce in un preciso strumento di garanzia di tutela e protezione ambientale per il complessivo ecosistema acquatico, tale quindi da scongiurare un'interpretazione prettamente utilitaristica della risorsa acqua.

Lo studio riteneva quindi di poter estendere all'intero areale considerato **la classe di qualità B** attribuita dal Piano di Risanamento al tratto del fiume Secchia compreso fra

²⁰ ARPA dell'Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Modena, *Analisi Ambientale d'Area dei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese e Maranello*, 1997 - cap. 3 Acque superficiali, a cura di Vittorio Boraldi, Adelio Pagotto, Anna Maria Manzieri.

Castellarano a Rubiera.

Ad integrazione e completamento di questa metodologia, sono stati sviluppati due ulteriori metodi di valutazione, il primo utilizza un modello articolato su cinque parametri **chimico-microbiologici** scelti come indicatori di qualità ed il secondo basato sulla rilevazione di **indicatori biologici di qualità (metodo E.B.I)**.

INDICATORE CHIMICO-MICROBIOLOGICO

La metodologia definita prevista dal piano di Risanamento è stata integrata dall'applicazione di un modello basato su indicatori parametrici di qualità, in quanto si ritiene riduttivo e di non semplice attuazione classificare mediante limiti e norme legislative lo stato di qualità dei corpi idrici.

Per quanto attiene le analisi ed indagini di qualità delle acque superficiali si riportano i dati rilevati nel corso del 1997. L'elaborazione dei dati è stata eseguita sia per la verifica della **congruenza alla Classe B** che per il corrispondente **indice di qualità chimico-microbiologico** che si ritiene possa essere coerentemente individuato come una **II classe** (acqua di qualità **DISCRETA**). Su ogni corpo idrico sono state individuate due stazioni di campionamento una posta in ingresso e la seconda in uscita dall'ambito comunale. Nelle tabelle di congruenza al piano di risanamento viene indicata il rispetto agli obiettivi di qualità prefissati, la coerenza al piano e la classe di qualità attribuita sulla base dei dati di qualità chimico-microbiologica rilevati nelle singole stazioni.

Fiume Secchia

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Castellarano	B	Si	II Discreta
Marmaglia	B	Si	II Discreta

Torrente Fossa di Spezzano

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Nirano	B	Si	II Discreta
Marzaglia	B	No	IV Scadente

Canale di Modena

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Castellarano	B	Si	II Discreto
Alla confluenza con il torrente Fossa	B	No	III Mediocre

Torrente Grizzaga

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Spezzano	B	No	II Discreta
Colombaro	B	No	V Pessima

Torrente Taglio

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Spezzano	B	Si	
Ubersetto	B	No	IV Scadente

Torrente Tiepido

Elenco stazioni Piano di Risanamento	Classe obiettivo di piano	Coerenza al piano	Classe di qualità
Loc.Sassone	B	Si	I Buona
Confine comunale Maranello	B	No	IV Scadente

MAPPAGGIO BIOLOGICO

Un efficiente indicatore dell'attitudine biogena di un fiume è fornito dalla rilevazione di piccoli organismi viventi quali i macroinvertebrati, la cui presenza è strettamente correlata alla loro capacità di opporsi e di adattarsi alla comparsa di possibili fattori limitanti d'origine naturale o antropica, interagenti con l'ambiente acquatico. Poiché, fra le cause limitanti molte sono riconducibili a fattori di tipo chimico (deficit di ossigeno, sostanze tossiche ecc.), fisico (torbidità, temperatura, ecc...), o associazioni e/o interazioni di entrambi, queste popolazioni di organismi forniscono un efficace strumento diagnostico-informativo sullo stato di qualità delle acque superficiali.

L'utilizzo di questa metodologia ecologico-faunistica, è comunque da considerarsi complementare alle ricerche chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche, poiché non fornisce alcuna indicazione sulla natura e sulla concentrazione dei contaminanti, quantificabili esclusivamente da queste ultime. Gli **indici biotici** ottenuti sono

trasformati in cinque classi di qualità.

Nel **fiume Secchia** si registra una significativa compromissione dello stato di qualità delle acque sin dalle zone più a monte che si attesta in una II classe nella zona pedecollinare (Veggia). Più a valle nonostante l'apporto del torrente Fossa di Spezzano, collettore delle fognature industriali e civili dell'area pedecollinare e del torrente Tresinaro a sua volta recettore degli scarichi di una vasta area del Reggiano, la qualità del fiume si mantiene pressoché costante (II classe di qualità).

Nell'anno 1997 è stato eseguito un monitoraggio più approfondito del **Torrente Fossa di Spezzano**, con quattro punti (Torre Oche, Ponte Cameazzo, Ponte Fossa e alla foce). A Torre Oche è stata riscontrata una II classe in regime idrologico di morbida e in magra una I classe. Da Ponte Cameazzo il torrente risente sensibilmente dell'azione degli inquinanti immessi, riscontrando un drastico peggioramento ad una IV classe in morbida, in regime i magra l'alveo si è presentato in secca. A Ponte Fossa si sono rilevate le stesse caratteristiche della stazione precedente tranne che in magra in cui si presentava in V classe. Si registra un ulteriore declassamento nell'ultima stazione alla foce del torrente Fossa risultando una V classe in ambedue i regimi idrologiche.

Nelle prima stazione il **torrente Tiepido** nei periodi di morbida e di magra presenta una II classe di qualità con EBI 9, evidenziando una grande varietà di unità sistematiche, mentre nelle stazioni successive, si rileva uno scadimento progressivo di qualità.

La sintesi dei dati raccolti nel corso dell'attività di monitoraggio del 1997 si è tradotta nella redazione delle carte tematiche di qualità biologica riferite ai regimi idrogeologici di magra e morbida.

VALUTAZIONI QUALITATIVE

In relazione agli obiettivi di qualità definiti dal Piano di Risanamento, la congruenza al D.L.vo 130/92 emerge per la maggior parte delle stazioni considerate come elemento fortemente limitante nella definizione del giudizio globale di coerenza al piano, pur sottolineando come i limiti normativi imposti siano da considerarsi in termini indicativi in quanto a volte alla non conformità legislativa si associa la presenza delle specie ittiche come già evidenziato in precedenti studi. E' da sottolineare come le risultanze delle due metodologie proposte, pur originandosi da criteri estremamente diversi, risultino generalmente in assonanza fra di loro validandosi pertanto reciprocamente.

Dall'analisi qualitativa dei corpi idrici emerge un quadro preoccupante in particolar

modo per la rete idrografica secondaria che, per le intrinseche caratteristiche idrologiche prevalentemente pluvio-nivali, non è in grado di assimilare il pesante carico antropico di questo ambito comprensoriale ad elevata densità sia industriale che abitativa.

Complessivamente l'ambiente fluviale appare quantomai degradato, incapace di opporsi all'impatto antropogenico causato dall'area comprensoriale delle ceramiche. Il solo fiume Secchia mantiene le discrete caratteristiche qualitative rilevate in ingresso al territorio, i restanti corpi idrici indagati evidenziano in uscita dai confini territoriali significativi scadimenti qualitativi.

Gli indici di qualità in ingresso generalmente soddisfacenti e a volte buoni come nel caso del torrente Tiepido decadono significativamente, registrando un declassamento di una o più classi di qualità. Nel caso del torrente Grizzaga lo scadimento è oltremodo rilevante con il passaggio da una classe di qualità discreta ad una pessima.

Poiché la qualità delle acque è la risultante fra la capacità autodepurativa dell'ecosistema fluviale e il carico inquinante in esse sversato, è evidente che questi ultimi siano presenti in quantità eccedentaria alle capacità di reazione e di riequilibrio dei corpi idrici. Per migliorare qualitativamente le acque superficiali dovranno essere intraprese azioni di mitigazione rivolte sia alle fonti di inquinamento puntuale che ai numerosi carichi inquinanti presenti in modo diffuso sulla superficie topografica e veicolati massivamente a seguito di eventi pluviometrici.

A conferma di quanto evidenziato dalle due metodologie adottate, entrambe comunque riferite alla misura degli inquinanti nel corpo idrico, è la valutazione degli indici di qualità biologica riscontrati con il metodo E.B.I. Confrontando le carte prodotte mediante questa metodologia ecologico-faunistica con quanto rilevato dall'applicazione delle classi di qualità chimico-microbiologiche, appare evidente una generale concordanza nella quasi totalità dei tratti sottesi le stazioni di campionamento seppure l'indicatore chimico-microbiologico presenti pressoché costantemente una classe di qualità di un ordine superiore a quanto evidenziato con l'E.B.I.. Ne consegue che i risultati acquisiti siano tali da validare ulteriormente le due metodologie proposte anche se si sottolinea come l'una si riferisca agli agenti inquinanti e l'altra sia riferita alla rilevazione degli effetti che questi determinano sulla popolazione costituente l'ecosistema acquatico.

6.3.4. RECENTI RILEVAZIONI DELLA QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

RILIEVI PER IL BACINO DEL SECCHIA

I dati derivanti dall'applicazione dello studio EMAS²¹ e dal Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Modena²², ribadiscono che la qualità delle acque superficiali può considerarsi **sufficiente per il solo fiume Secchia**, anche se occorre evidenziare lo scadimento qualitativo progressivo dall'ingresso all'uscita dell'ambito territoriale considerato. Per i restanti corpi idrici, Fossa di Spezzano e Tresinaro, le rilevazioni analitiche ne sottolineano lo scadente livello qualitativo.

Relativamente al bacino del fiume Secchia, si osserva un'elevata mineralizzazione delle acque superficiali, che nel tratto montano-collinare si attesta attorno ai 1300-1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$; l'analisi dell'andamento del boro dimostra il rilevante apporto dello stesso derivante dai torrenti Fossa e Tresinaro.

Il livello di concentrazione dei solfati è tale da risultare elemento a volte limitante per l'utilizzo delle acque sotterranee alimentate dal fiume Secchia. La forma azotata ridotta è pressoché assente nelle prime quattro stazioni montano-collinari. Nei tributari si riscontrano concentrazioni significative nel torrente Tresinaro (1,2 mg/l); ancora più evidente è la concentrazione nel torrente Fossa (3,4 mg/l) e nel Collettore acque basse (circa 12,5 mg/l). Il fosforo totale non raggiunge livelli di concentrazione significativi (0,1-0,3 mg/l lungo l'intera asta del fiume), ad eccezione del Tresinaro (0,5-0,6 mg/l) e del Collettore emissario acque basse (0,7 mg/l).

Si rileva la presenza dei fitofarmaci in particolare nel periodo aprile-luglio in corrispondenza dei trattamenti con diserbanti sul suolo agricolo, con unica eccezione per la stazione sul Collettore acque basse in cui la loro presenza è rilevata in tutto l'arco dell'anno.

Sia i parametri relativi a B.O.D.₅ ed a C.O.D. non risultano particolarmente sostenuti sull'asta principale del fiume Secchia, mentre per quanto attiene ai torrenti Fossa e Tresinaro si presenta un'elevata concentrazione del C.O.D. rispetto al B.O.D.₅, tale da

²¹ ERVET, ARPA, Centro ceramico di Bologna, *Relazione di analisi ambientale iniziale. L'EMAS applicato al distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia*, febbraio 2002.

²² Fonte: Provincia di Modena, Arpa, *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena*, 5° Relazione biennale (anni 1999-2000), 1999-2000.

far ipotizzare un notevole carico inquinante costituito da una frazione di materiale organico bioresistente. L'ambiente fluviale (in special modo la rete idrografica secondaria) è quanto mai degradato, incapace di opporsi all'impatto antropogenico causato dall'area comprensoriale delle ceramiche.

Si registra un trend incrementale degli indici microbiologici lungo l'asta del fiume con evidenti contributi da parte degli affluenti della zona di pianura ed in particolare del Fossa di Spezzano, del Tresinaro e del Collettore acque basse. Non emergono particolari tendenze correlabili alla stagionalità.

Poiché la qualità delle acque è data dalla risultante tra la capacità autodepurativa dell'ecosistema fluviale ed il **carico inquinante** in esse sversato, è evidente che questi ultimi siano presenti **in quantità eccedente alle capacità di reazione e di riequilibrio dei corpi idrici**.

Nel fiume Secchia si registra una significativa compromissione dello stato di qualità delle acque sin dalle zone più a monte: l'impatto successivo degli apporti di scarichi civili e suinicoli del torrente Rossenna ed il contributo dei reflui fognari degli insediamenti civili e produttivi nel tratto pedecollinare ne acquiscono successivamente lo scadimento. Più a valle, nonostante l'apporto sia del torrente Fossa di Spezzano, collettore di tutte le fognature industriali e civili non solo di Fiorano e Sassuolo, ma anche di Maranello e Serramazzoni, che del torrente Tresinaro a sua volta collettore di un ampio territorio nel reggiano, la qualità del fiume rimane pressoché costante.

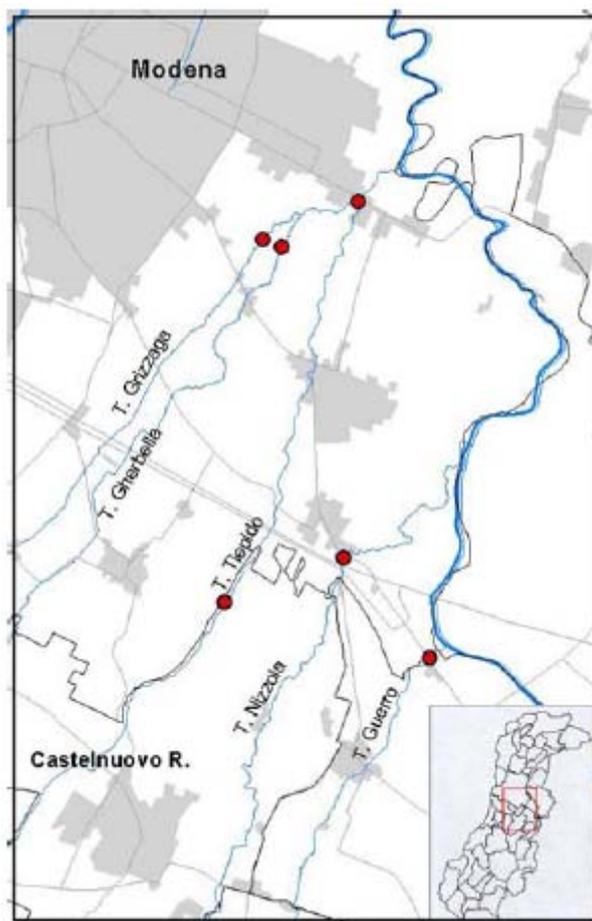
RILIEVI PER IL BACINO DEL PANARO²³

Sono affluenti del Panaro della media pianura modenese il torrente Tiepido, il torrente Guerro, il torrente Nizzola, il torrente Grizzaga e il torrente Gherbella.

Il torrente Tiepido si origina nel comune di Serramazzoni ricevendo le acque del torrente Valle e del rio Morto a livello della S.P. Estense fra gli abitati di Valle e Riccò ed attraversa gran parte della provincia di Modena fino alla località Fossalta, dove confluisce in Panaro. Prima di immettersi in Panaro il torrente Tiepido riceve le acque di altri due torrenti: il Grizzaga ed il Gherbella. Il torrente Guerro, che si origina nella

²³ Fonte: Provincia di Modena, Arpa, *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena*, 6° Relazione biennale (anni 2001-2002), 2001-2002 e 7° Relazione biennale (anni 2003-2004), 2003-2004.

fascia collinare sovrastante da Castelvetro, si immette in Panaro in località Ponte Guerro, prima del casello autostradale di Modena-Sud, mentre il torrente Nizzola, che scorre per buona parte del suo corso parallelo al torrente Guerro, confluisce in Panaro in località S. Damaso.



Come si può notare dalla tabella relativa alle classi di qualità dei torrenti in esame, l'ambiente idrico, che era fortemente compromesso causa l'elevata concentrazione dei carichi inquinanti riversati, ha recentemente registrato un **progressivo e significativo miglioramento qualitativo**.

Il miglioramento qualitativo ha segnato fino ad un livello 3 per i torrenti Grizzaga, Gherbella, Guerro, Nizzola e Tiepido in località Fossalta. Costanza qualitativa si riscontra sul torrente Tiepido in località Portile che presenta un livello 2 per gli ultimi

anni monitorati. Restano comunque significativi i livelli di Azoto nitrico veicolati da questi corpi idrici minori, riscontrando proporzionalmente concentrazioni più elevate quanto minore è la loro naturale portata idrica. I recenti interventi di riqualificazione e valorizzazione della fascia ripariale del torrente Tiepido, attuati da alcuni Comuni attraversati dal corpo idrico, hanno consentito la fruibilità da parte dei cittadini, contribuendo anche se indirettamente, al **miglioramento qualitativo delle acque** in quanto costituiscono un valido strumento deterrente ad azioni improprie ed illecite nell'ambito dell'area fluviale.

Stazioni		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Torrente Grizzaga	Punti	55	45	40	100	50	55	95	195
	Livello	5	5	5	4	5	5	4	3
Torrente Gherbella	Punti	75	55	50	65	70	50	65	145
	Livello	4	5	5	4	4	5	4	3
Torrente Guerro	Punti	70	100		90	115	55	55	170
	Livello	4	4	-	4	4	5	5	3
Torrente Nizzola	Punti	55	40	40	45	50	65	130	200
	Livello	5	5	5	5	5	4	3	3
Torrente Tiepido Portile	Punti	65	85	60		130	270	310	380
	Livello	4	4	4	-	3	2	2	2
Torrente Tiepido Fossalta	Punti	65	65	85		80	60	125	200
	Livello	4	4	4	-	4	4	3	3

Fonte: Provincia di Modena, ARPA Sez. Prov.le di Modena, *Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) Anni 2003-2004*

La L.R. n. 3 del 1999 assegna alle Province il compito di designare e classificare le acque dolci idonee alla vita dei pesci in applicazione a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 integrato e modificato dal D.Lgs. 258/00. In tale decreto sono individuate le metodologie per la verifica della conformità delle acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi.

Nel 1999 la rete di monitoraggio della vita dei pesci è stata ottimizzata individuando un'unica stazione sul torrente Tiepido, in Località Sassone, con designazione ciprinicola: Dalla valutazione dei dati analitici relativi all'anno 2004, la stazione risulta conforme alla sua designazione.

6.4. IL GRADO DI SALUBRITÀ DELL'AMBIENTE URBANO E RURALE: L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ²⁴

6.4.1. I PRINCIPALI FATTORI DI PRESSIONE

SORGENTI MOBILI: TRAFFICO VEICOLARE

Il traffico veicolare rappresenta la fonte di inquinamento atmosferico che contribuisce maggiormente a determinare il degrado delle atmosfere urbane in provincia di Modena.

L'inquinamento prodotto è imputabile essenzialmente alla combustione delle benzine e dei gasoli nonché al movimento dei pneumatici sull'asfalto, ed è pertanto caratterizzato dalla generazione di grandi quantità di polveri (PTS e PM10), ossidi di azoto (Nox), ossido di carbonio (CO). Non è da sottovalutare nel contempo l'immissione in atmosfera di apprezzabili quantitativi di altre sostanze inquinanti, prodotte sempre dal traffico veicolare, quali piombo, idrocarburi aromatici (benzene) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e altri composti organici volatili. La loro concentrazione in aria è influenzata dal regime di un funzionamento, di manutenzione e di usura del motore.

La distribuzione dei flussi di traffico risulta fortemente polarizzata sul capoluogo, a sostegno della consistente domanda di scambio che esiste tra Modena ed i comuni della sua area metropolitana; su questa distribuzione del traffico va a innestarsi il forte sistema di relazioni, soprattutto merci, che esiste tra il sistema autostradale ed il bacino di produzione ceramica di Sassuolo.

Sulla base dei flussi di traffico stimati tramite specifici modelli di calcolo, la Provincia di Modena²⁵ ha valutato il quantitativo di inquinanti complessivamente emesso dal traffico circolante. Per il distretto ceramico si hanno i seguenti valori di emissioni tonnellate/anno:

²⁴ Il presente capitolo riprende dati e testo (a volte sintetizzati o riadattati) tratti dalla *Relazione sulla qualità dell'aria dell'anno 2002*, dalla *Relazione sulla qualità dell'aria dell'anno 2003* e dal *Piano di risanamento qualità dell'aria 2004*, predisposti da ARPA e Provincia di Modena.

²⁵ Scenario di traffico predisposto dall'Area Lavori Pubblici – Servizio Trasporti della Provincia di Modena. Stima degli inquinanti svolta nella *Relazione sulla qualità dell'aria dell'anno 2003* della Provincia di Modena.

CO: 8.602; Nox: 1.967; PM10: 162; SOV: 1.424.

Attraverso tre diversi metodi di stima, nel Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena (2004) si è arrivati a calcolare le emissioni da traffico per singolo comune. Di seguito si riportano i dati relativi a Maranello e ai comuni di pianura limitrofi.

N° transiti medi giornalieri di veicoli ed emissioni da traffico (T/anno)

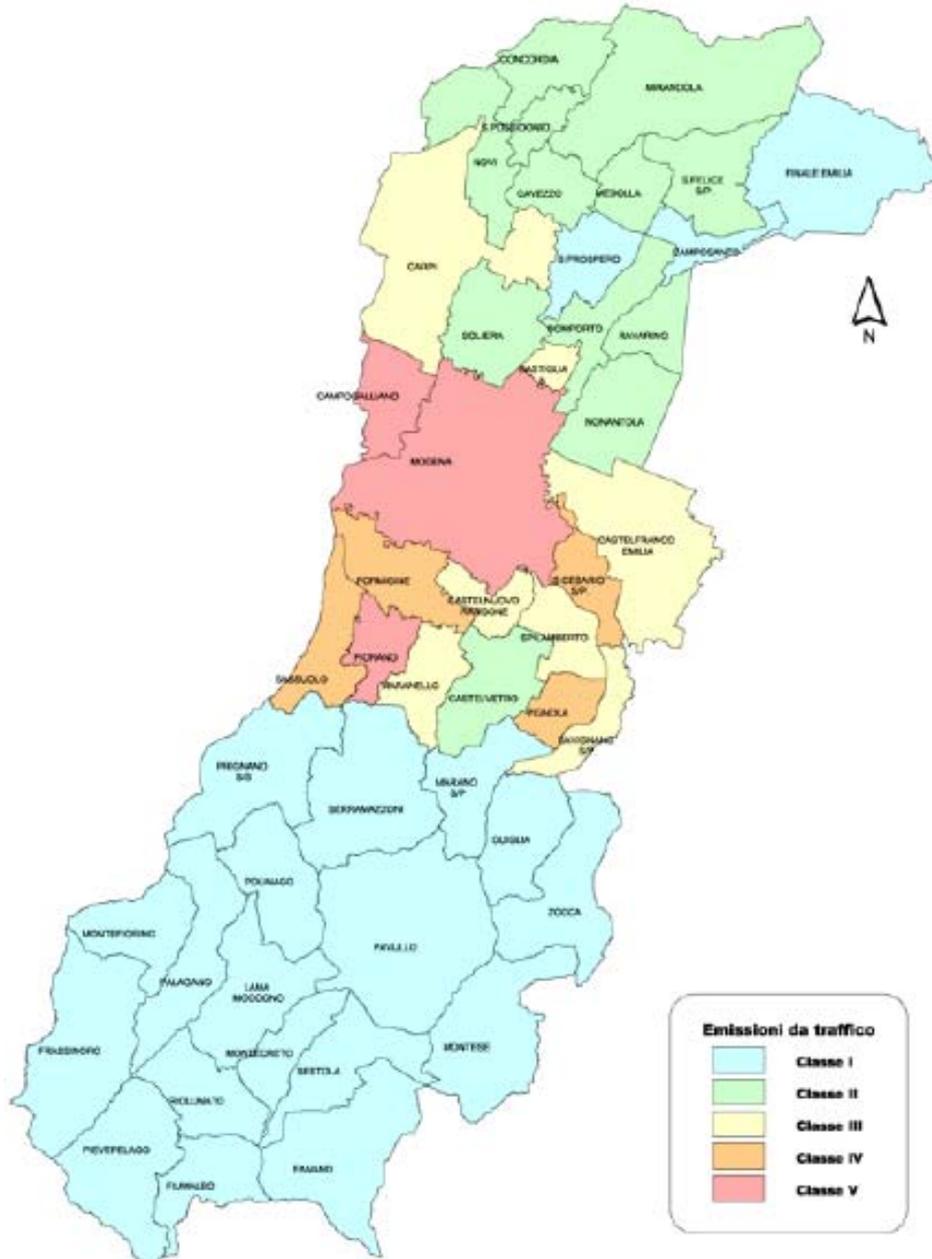
Comune	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	CO	CO2	NOx	PM10	SOV
Castelvetro	131.905	26.321	829,1	21.670,0	146,8	10,4	160,1
Fiorano	1.081.687	253.812	2.121,7	78.441,2	686,5	51,4	460,5
Formigine	1.099.553	125.978	2.911,3	75.018,1	569,4	41,3	597,9
Maranello	285.307	62.294	1.378,4	38.068,6	333,0	23,0	266,2
Sassuolo	1.123.717	250.968	3.231,6	84.458,3	637,2	48,3	624,0

L'alto contenuto di PM10 riscontrato nella zona del distretto ceramico è spiegabile con il continuo attraversamento dei territori da veicoli a motore diesel. Anche il contenuto di NOx è particolarmente elevato nell'area. Maranello subisce comunque un impatto più contenuto di emissioni rispetto ai comuni limitrofi (salvo Castelvetro).

Il Piano di risanamento rappresenta in una carta di sintesi, di seguito riportata, la pressione esercitata dal traffico sul territorio provinciale, tenendo conto di tutti gli inquinanti del settore.

Dalla tavola Maranello risulta ricadere in classe III su V classi, confermando che la situazione peggiora nei territori limitrofi a est e a nord, migliorando viceversa se ci si allontana dal cuore del distretto ceramico e dall'area modenese.

Classi di criticità relative alla pressione esercitata sul territorio provinciale dal traffico,



EMISSIONI DA SORGENTI FISSE: ATTIVITA' PRODUTTIVE

L'inquinamento atmosferico derivante da attività industriale è strettamente legato alla tecnologia produttiva dei singoli insediamenti.

Dall'ottobre 1989 la Provincia è l'autorità competente al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione, modifica e trasferimento di impianti con emissioni in atmosfera ai sensi del DPR 24 maggio 1988, n. 203. Le autorizzazioni alle emissioni, rilasciate dalla Provincia previo parere Comunale di compatibilità urbanistica e verifica Arpa del rispetto dei Criteri fissati dalla Regione, indicano per ciascuna emissione valori limite di inquinanti ammessi, prescrizioni in merito alle materie prime utilizzate, sull'esercizio dei depuratori e sull'effettuazione di analisi di autocontrollo degli scarichi in atmosfera.

Con Legge 21 aprile 1999, n. 3 la Regione Emilia Romagna ha proceduto a modificare, semplificandole, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni e ad instaurare un nuovo sistema di autorizzazioni (tacite) in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico.

Nel corso del 2003 le domande presentate in forma ordinaria (soggette all'iter complesso: presentazione domanda, espressione parere Comune, Istruzione Arpa, rilascio o diniego autorizzazione da parte della Provincia) sono state 256 (71,3%), mentre quelle con procedura semplificata (autorizzazione tacita dalla data di presentazione della domanda nel rispetto di limiti regionali) sono state 103 (28,7%).

Gli impianti che danno luogo ad emissioni in atmosfera, sono autorizzati nel rispetto di valori limite di portata d'aria emessa e di concentrazione di inquinanti caratteristici delle singole lavorazioni.

I dati relativi alle autorizzazioni sono stati tradotti in quantitativi annui di inquinante emesso (carichi inquinanti in t/anno) per ogni singola emissione; per il calcolo sono stati utilizzati i dati di durata dell'emissione, portata e concentrazione massima consentita riportati sulle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera ai sensi del DPR 203/88.

In Provincia il maggior numero di emissioni interessa il settore metalmeccanico seguito dal settore ceramico. Analizzando poi i quantitativi annui di inquinanti emessi si osserva come il settore ceramico sia il maggiore responsabile di inquinamento da polveri, piombo, sostanze organiche volatili, fluoro, ossidi di zolfo e ammoniaca. Infine, è evidente quanto il settore chimico farmaceutico sia il maggior responsabile dell'emissione di ammoniaca.

Per il distretto ceramico si hanno i seguenti valori stimati di emissioni (tonnellate/anno):

NH3: 6,1; CO: 1.184,0; F: 103,0; NOx: 1.210,6;
 Pb: 11,8; PTS: 1.128,8; SOV: 985,4; SOx: 360,8

Nel comune di Maranello le industrie che al 2002 avevano almeno una emissione superiore a 30 t/anno, sono di seguito riportate.

Comune	Ragione sociale	Emissione	Inquinante	t/anno
MARANELLO	FERRARI S.P.A.	sala prove esperienze	CO	105
		sala prove produzione	CO	156
		sala prove produzione	CO	177
		sala prove produzione	CO	198
		sala prove produzione	NO _x	33
	GRUPPO CERAMICHE RICCHETTI S.P.A..	Atomizzatore	CO	31
		Atomizzatore	CO	44
		atomizzatore	NO _x	33
	RI-WAL CERAMICHE S.R.L..	atomizzatore + cogeneratore	CO	41
		atomizzatore + cogeneratore	NO _x	41
		atomizzatore Sacmi + cogeneratore	CO	41
		atomizzatore Sacmi + cogeneratore	NO _x	41

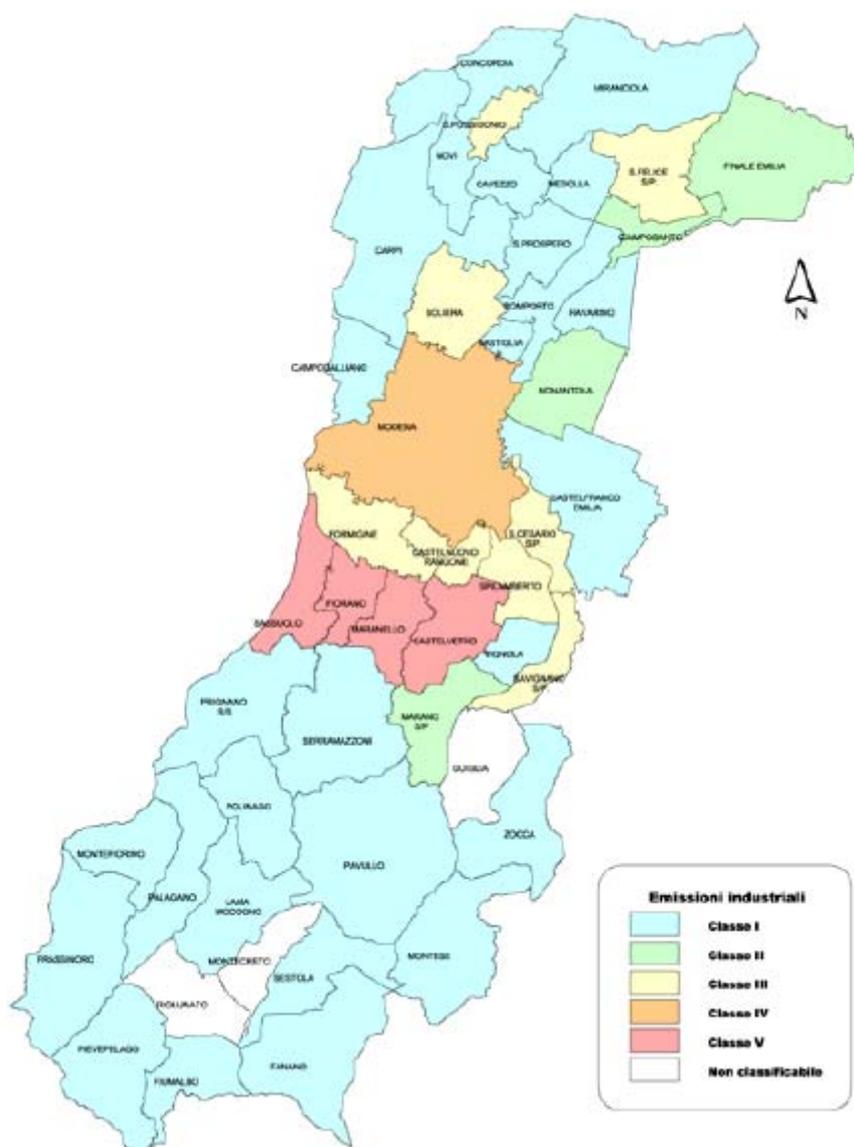
Il Piano di risanamento della qualità dell'aria ha predisposto un metodo di stima e conteggio dei quantitativi annui di emissioni, per settore industriale e per comune, relativamente ai diversi inquinanti. A Maranello sono state individuate 619 emissioni da stabilimento industriale.

N° ditte, emissioni e tonnellate annue emesse dalle sorgenti industriali

Comune	N° Ditte	N° Emissioni	NH3	CO	NOX	PTS	SOV	SOX	CO2	CH4	PM10
Castelvetro	48	542	1,67	216,5	287,9	158,3	147,2	69,6	139.958	15,2	16-40
Fiorano	200	1330	0,02	180,0	215,0	426,3	380,6	117,7	386.126	42,0	>40
Formigine	104		0,02	3,5	40,7	14,9	37,7	55,3	141.036	15,3	0-5
Maranello	60	619	4,2	981,1	338,6	125,2	147,5	48,3	113.409	12,3	16-40
Sassuolo	130	792	0,06	624,4	474,3	343,5	234,8	84,4	211.296	23,0	>40

Il Piano di risanamento rappresenta in una carta di sintesi, di seguito riportata, la pressione esercitata dal settore industriale sul territorio provinciale, tenendo conto di tutte le emissioni inquinanti. Dalla tavola Maranello risulta ricadere in classe V su V classi, nella fascia di territorio provinciale più critica, che va da Sassuolo a Castelvetro.

Classi di criticità relative alla pressione esercitata sul territorio provinciale dal settore industriale, costruite a partire dalle emissioni in t/kmq anno.



EMISSIONI DA SORGENTI FISSE: SETTORE CIVILE

Nel Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena è stato svolto anche un metodo di stima e conteggio dei quantitativi annui di emissioni del settore civile. Sono state in primo luogo considerate le emissioni prodotte dal riscaldamento civile a partire dal consumo annuo provinciale di combustibile per uso abitativo. Essendo il dato del livello comunale stimato in proporzione alla popolazione residente, le aree con emissioni più elevate risultano ovviamente quelle più popolate.

Nella tabella seguente è illustrato il riepilogo delle emissioni civili per Maranello e comuni limitrofi.

Emissioni e tonnellate annue emesse dalle sorgenti civili

Comune	CO	CO2	CH4	N2O	NOX	PM10	SOV	SOX
Castelvetro	7,52	16.962	0,94	1,01	15,2	1,06	1,5	0,74
Fiorano	12,68	28.583	1,58	1,70	25,6	1,79	2,52	1,24
Formigine	23,49	52.962	2,93	3,15	47,3	3,31	4,67	2,31
Maranello	12,51	28.200	1,56	1,68	25,2	1,76	2,49	1,23
Sassuolo	29,33	66.110	3,66	3,93	59,1	4,13	5,83	2,88

Il Piano di risanamento rappresenta infine, in una carta di sintesi, la pressione esercitata dal settore civile sul territorio provinciale, tenendo conto di tutte le emissioni inquinanti. Dalla tavola Maranello risulta ricadere in classe IV su V classi, all'interno del territorio provinciale più critico, che va da Modena a Sassuolo a Vignola.

ALTRI TIPI DI EMISSIONE: GAS METANO E DISCARICHE CONTROLLATE

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena non ha trascurato di contere le emissioni di metano originate da perdite nella rete di distribuzione gas e quelle generate nelle discariche controllate.

L'attività di distribuzione di gas metano attraverso le condotte sotterranee comporta, a causa delle fughe che si verificano in punti critici, il rilascio di una certa quantità di gas direttamente in atmosfera.

Lo studio "Il bilancio serra della Provincia di Modena", svolto dalla Provincia di Modena, ha stimato che circa l'1,5% del totale di gas metano distribuito viene disperso in atmosfera. Per Maranello si computa quindi un carico annuo di emissioni di CH₄ pari a 403,6 tonnellate (anno 2001).

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di metano da discariche di rifiuti, stante l'assenza di discariche nel territorio comunale, per Maranello non viene ovviamente ipotizzato alcun carico inquinante.

VALUTAZIONE RIASSUNTIVA DELLE EMISSIONI

A partire dalle diverse fonti di emissione inquinante fin qui esaminate (valutando anche le emissioni del comparto agricolo, trattate nell'apposito capitolo), il Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena svolge infine il conteggio dei quantitativi annui di emissioni totali per tipologia inquinante.

In generale, a livello provinciale, si osserva che:

- Il traffico è la principale fonte di emissione di CO (95,5%), NOX (79,5%) e PM10 (67,3%) ed è al secondo posto per l'emissione di CO₂ (38,5%)
- L'industria contribuisce in maniera rilevante agli SOX (96,8%) e alla CO₂ (40,9%), ed è al secondo posto per le emissioni di NOX (15,3%) e PM10 (28,0%)
- Gli allevamenti rappresentano la principale fonte di emissione N₂O (86,6%) e NH₃ (98,1%) e sono al secondo posto nell'emissione di CH₄ (44,3%).
- Il riscaldamento civile ha un ruolo rilevante soprattutto per la CO₂ (20,7%).
- Le discariche e la distribuzione di gas metano influenzano l'emissione di CH₄

(46,8% e 8,0%).

- Per quanto riguarda i SOV, la fonte principale risulta il traffico; in questo caso potrebbe risultare sottostimato il contributo industriale determinato dalle piccole e medie imprese che utilizzano solventi, ma che non sono soggette ad autorizzazione.

Rispetto ai dati medi provinciali di tonnellate di emissioni per kmq, Maranello si colloca praticamente per tutti gli inquinanti in classe III su V, evidenziando quindi una situazione di carico antropico elevato anche se non ancora di particolare allarme.

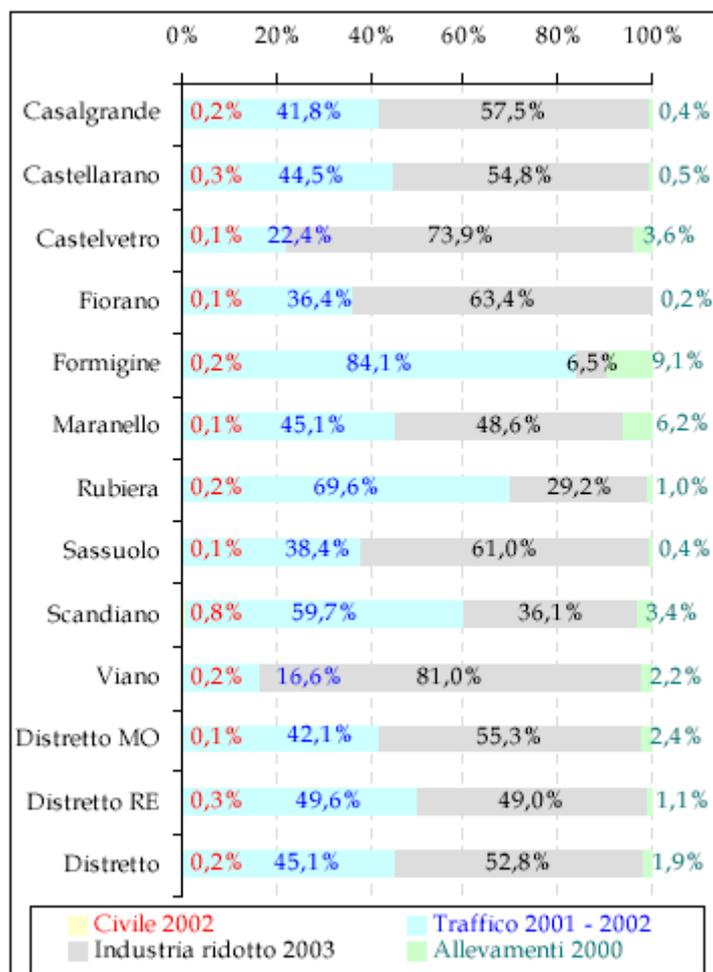
Classe di appartenenza di Maranello in base alle emissioni comunali rapportate al dato medio provinciale (t/kmq anno)

Comune	CO	CO2	CH4	NH3	N2O	NOX	PM10	SOX
Maranello	III	III	III	II	III	III	III	III

Nell'ambito del Programma ambientale del distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia (Aspetto ambientale ARIA; Obiettivo B.1: Miglioramento della qualità dell'aria, sottoazione 5.3:) è stato condotto lo studio finalizzato a determinare i contributi delle diverse fonti di emissione di PM10.

Considerando i quantitativi stimati per traffico, riscaldamento civile e allevamenti, analizzati nell'ambito del progetto SAD, si giunge a definire i contributi percentuali alle emissioni di PM10 di tutti i settori analizzati.

Per Maranello le emissioni di traffico e di industria quasi si equivalgono (45,1% contro 48,6%), con un contributo degli allevamenti che non è trascurabile (6,2%).



6.4.2. MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A MARANELLO E NEL DISTRETTO CERAMICO

LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Contrariamente a quanto può sembrare la qualità dell'aria in questa parte di pianura padana sta migliorando, almeno per alcuni parametri tradizionali, ma è ancora lontana dall'obiettivo europeo.

Il monitoraggio della qualità dell'aria nell'Agglomerato del Distretto Ceramico (Comuni

di Maranello, Sassuolo, Formigine, Fiorano, Castelvetro) viene effettuato tramite quattro postazioni fisse collocate rispettivamente a Sassuolo (all'incrocio di via Radici in monte, c/o Staz. Ferroviaria ATCM), a Fiorano nelle postazioni di Spezzano1 (in via Canaletto c/o n° civico 80) e di Spezzano2 (in via Molino, c/o scuola C. Menotti) ed infine a Maranello (nell'area di Parco Due). Una ulteriore postazione era collocata a Castelvetro (in località Solignano), ma dal novembre 2004 non è più attiva.

Nel valutare correttamente i dati bisogna quindi tenere a mente le diverse tipologie di aree monitorate. Ad esempio, le postazioni di Formigine e Fiorano si trovano a fianco di una arteria ad intenso traffico veicolare, mentre la postazione di Via Milano a Sassuolo, collocata in un parco, è un'area idonea per il monitoraggio dell'ozono proprio perché non influenzata dal traffico veicolare. Maranello, infine, è rappresentativa di una situazione intermedia.

Per integrare e completare il monitoraggio di questo territorio viene utilizzata la Rilocabile SAT, per la quale esistono alcune postazioni già predisposte alla sua collocazione. Al fine di documentare le concentrazioni rilevate nelle singole campagne effettuate con la Rilocabile SAT, si riportano anche i grafici di ogni periodo di monitoraggio SAT. Queste elaborazioni hanno lo scopo di documentare le singole campagne, ma non si prestano ad un confronto tra i diversi luoghi, in quanto le rilevazioni corrispondono a periodi meteorologicamente diversi.

Postazioni e periodi di monitoraggio effettuati con la Rilocabile SAT negli anni 2002, 2003 e 2004

Postazione	Periodi di posizionamento
Fiorano – P.zza Matteotti	08/01/02-15/04/02 ; 01/01/03-11/03/03 ; 13/1/04 - 8/3/04
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	16/04/02-01/07/02 ; 12/03/03-10/06/03 ; 19/3/04 - 13/6/04
Sassuolo – Via Milano	02/07/02-30/09/02 ; 11/06/03-09/09/03 ; 15/6/04 - 14/9/04
Maranello – loc. Gorzano	01/10/02-31/12/02 ; 19/9/03-04/11/03 ; 14/9/04 - 10/11/04
Sassuolo – via Radici in Piano	06/11/03-31/12/03 ; 1/1/04 -12/1/04, 9/11/04 - 21/12/04

L'analisi delle concentrazioni viene in definitiva effettuata considerando i dati delle stazioni fisse e accorpando in un unico file di stazione i dati raccolti con la rilocabile SAT, che sebbene competano a postazioni con caratteristiche diverse, caratterizzano

comunque il territorio del distretto. E' evidente che il confronto con questa realtà che possiamo definire "fittizia" deve essere effettuato con le opportune cautele.

Al monitoraggio degli inquinanti "tradizionali", in alcune stazioni negli ultimi anni si è aggiunto il controllo del Benzene e del PM10. Ad integrazione dei dati raccolti con le stazioni fisse e con la rilocabile vengono effettuate campagne di monitoraggio per la determinazione di IPA e Benzene.

Gli IPA vengono determinati sulle polveri rilevate durante le indagini effettuate con la Rilocabile SAT, mentre per il benzene sono state condotte indagini specifiche con campionatori passivi effettuate per alcuni giorni consecutivi nei mesi di febbraio e di settembre in 3 postazioni del centro urbano: in particolare presso la centralina di monitoraggio, in Via Radici in Monte ed in Via Radici in Piano.

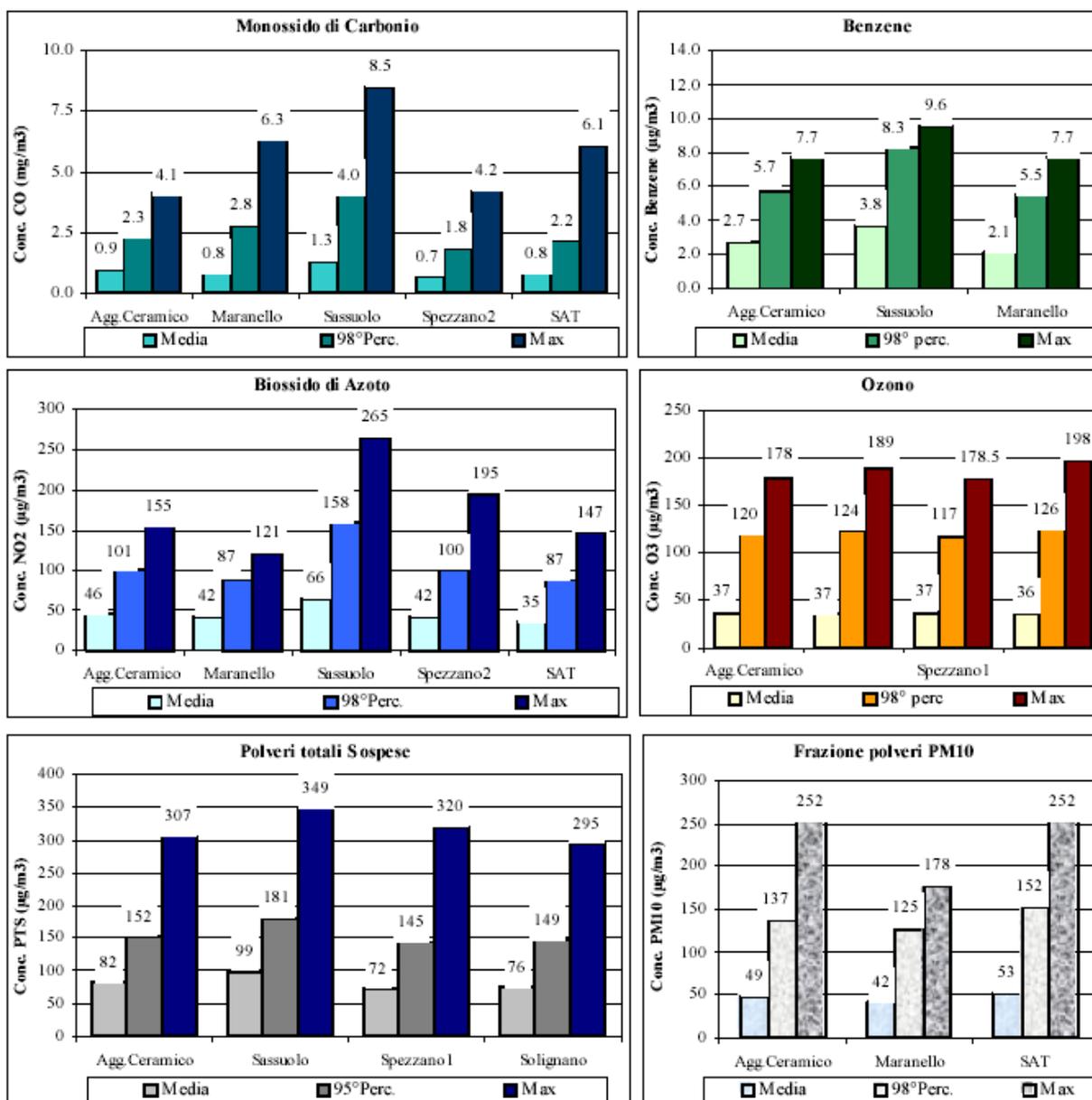
Nell'anno 2002 si sono verificati alcuni eventi che hanno compromesso il monitoraggio nelle stazioni di Maranello e Sassuolo. In particolare la stazione di Maranello è stata colpita da un fulmine che ha comportato la rottura degli analizzatori di CO, NOX e O3 ed un conseguente calo dell'efficienza che è complessivamente risultata inferiore al 70%. Visto il periodo in cui è avvenuta la perdita di dati (agosto – novembre), si sono comunque svolte le elaborazioni riferite all'anno in esame, mentre i dati non sono stati considerati per la verifica della normativa e nei trend annuali. Situazione analoga si è verificata per il rilevatore del Benzene di Sassuolo che nel 2002 ha avuto lunghi periodi di inattività causati da anomalie strumentali; anche in questo caso l'efficienza è risultata inadeguata rispetto al dettato normativo.

DATI RILEVATI NELL'ANNO 2002

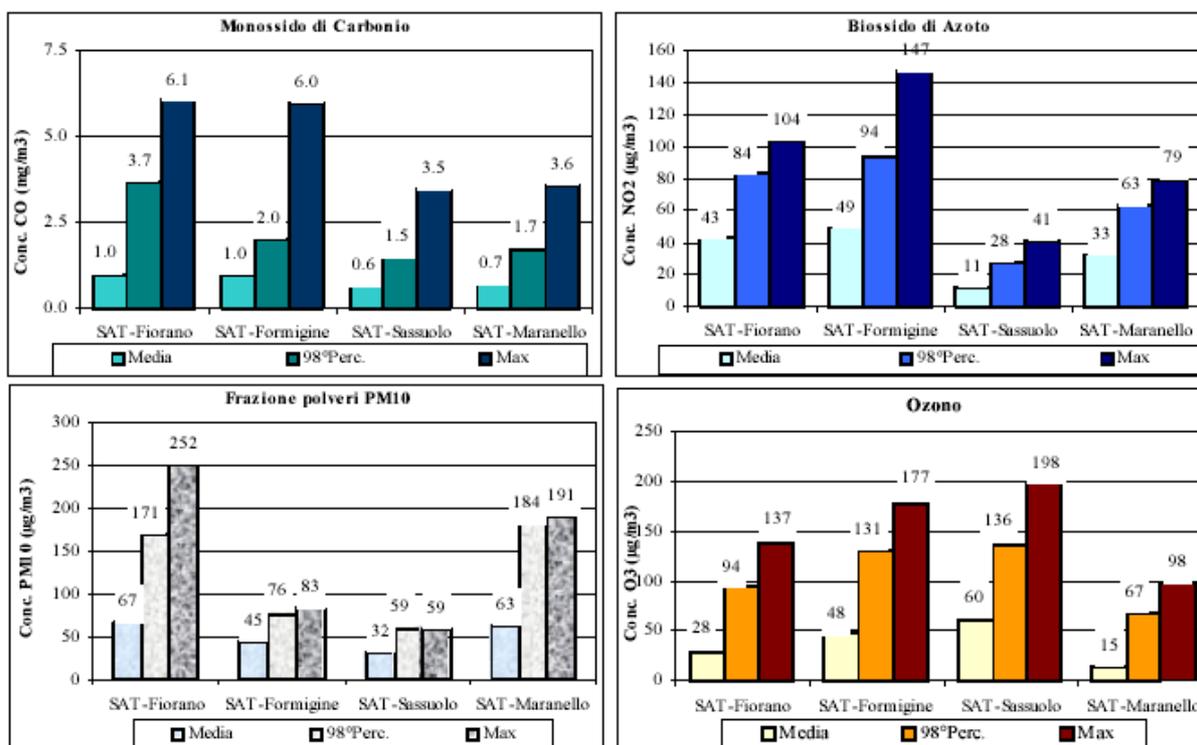
Gli inquinanti tradizionali quali **CO** e **NO2** presentano una situazione abbastanza simile in tre delle quattro postazioni monitorate: i valori medi calcolati su base annuale, infatti, risultano dello stesso ordine di grandezza a Maranello, Spezzano2 e SAT, mentre Sassuolo è caratterizzata da valori superiori; questa differenza si nota inoltre nel 98° percentile e nel valore massimo. Per quanto riguarda il **benzene**, anche se per entrambe le stazioni non si ha a disposizione un numero elevato di dati, i valori sono in linea con le altre realtà provinciali in cui si effettua tale rilevamento. Le concentrazioni di ozono risultano omogenee in tutte le postazioni.

I dati di **polveri totali** evidenziano valori leggermente più elevati a Sassuolo, sebbene complessivamente le differenze non siano così marcate.

Per quanto riguarda il **PM10**, Maranello è caratterizzata da concentrazioni più contenute rispetto a quanto rilevato dalla stazione rilocabile, anche se tale valutazione risente della mancanza dei dati di monitoraggio nei primi due mesi dell'anno, in quanto l'attivazione di questo analizzatore nella stazione di Maranello è avvenuta a metà febbraio, periodo sicuramente critico per l'anno 2002.



Concentrazioni rilevate nell'anno 2002



Concentrazioni rilevate nelle postazioni della rilocabile SAT nell'anno 2002

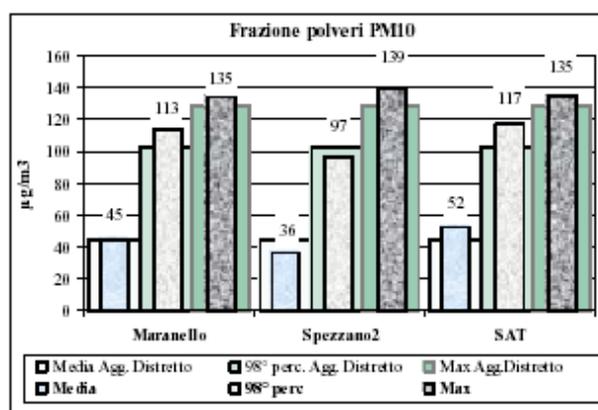
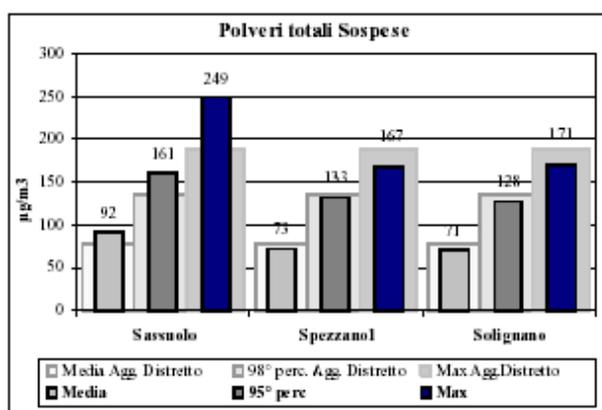
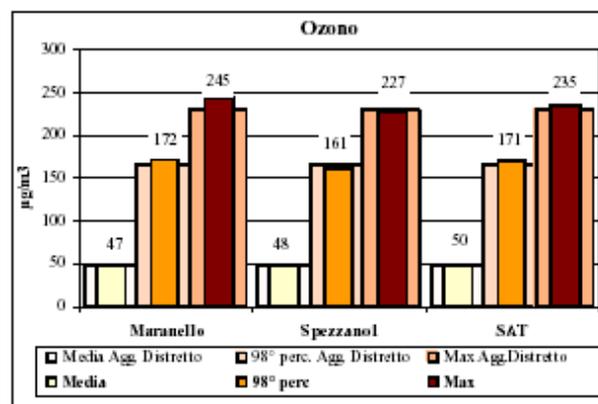
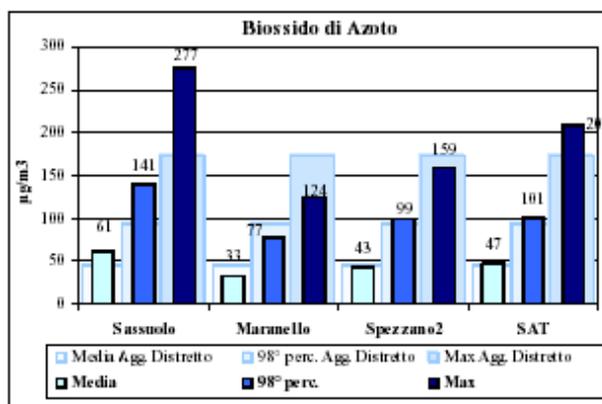
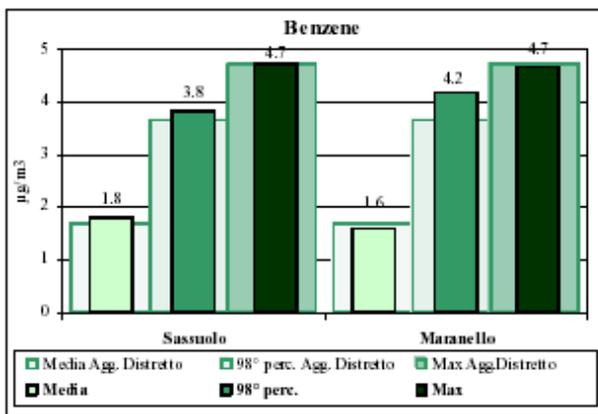
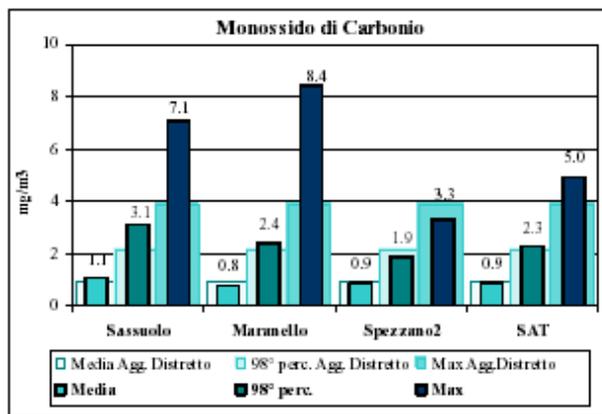
DATI RILEVATI NELL'ANNO 2003

Per quanto riguarda il **CO** si registra una situazione abbastanza simile nelle postazioni monitorate, in particolare per quanto riguarda i valori medi e il 98° percentile; i valori massimi differiscono invece in modo significativo tra le postazioni a testimonianza di eventi acuti legati probabilmente a fattori locali che hanno influenzato il dato.

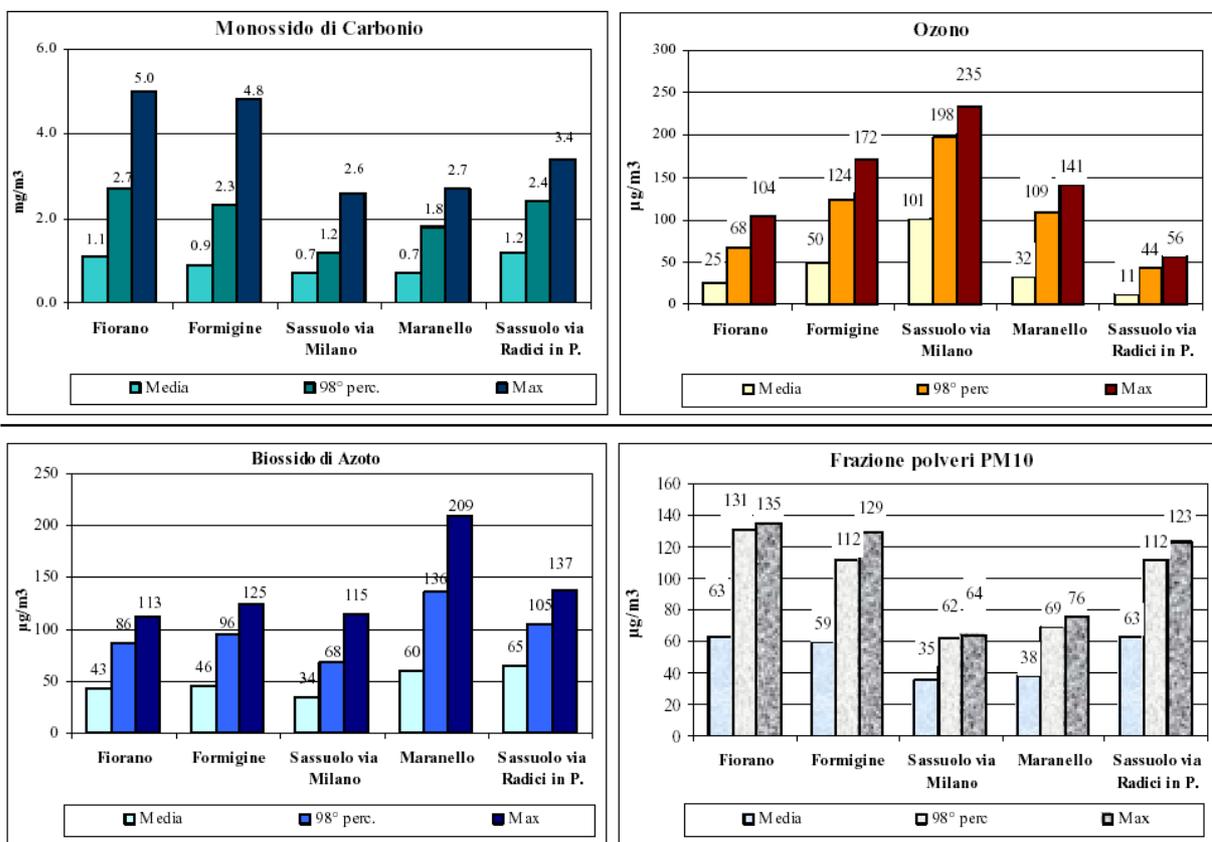
Le concentrazioni di **benzene** rilevate nelle stazioni di Sassuolo e Maranello risultano simili nei valori medi e nei valori massimi. I dati raccolti non evidenziano eventi particolarmente acuti, tanto che il 98° percentile risulta prossimo al valore massimo.

Anche le concentrazioni di **Ozono** e **PM10** risultano simili nei diversi punti di monitoraggio.

La stazione di Sassuolo è quella più critica relativamente a NO2 e Polveri Totali, con concentrazioni più elevate anche nei valori medi.



Concentrazioni rilevate nell'anno 2003



Concentrazioni rilevate nelle postazioni della rilocabile SAT nell'anno 2003

RILIEVI 2002 E 2003: CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

Superamenti dei valori limite DM 60 e Direttiva Europea 2002/3CE

Nel 2002 i parametri più critici erano stati NO₂, PM₁₀ e O₃. Infatti, per almeno uno dei parametri individuati, in tutte le stazioni, ad eccezione della SAT, veniva superato il Valore limite o addirittura il Valore Limite aumentato del Margine di Tolleranza.

I dati relativi al 2003 mettono in luce alcune criticità legate all'NO₂ nella stazione di Sassuolo dove viene superato il valore limite definito per la media annuale.

PM₁₀ e O₃, invece, risultano critici in tutta l'area esaminata. Infatti, per questi due parametri, in tutte le stazioni si registra il superamento del valore limite o addirittura del valore limite aumentato del margine di tolleranza. A Maranello in particolare, per il PM₁₀ viene superata anche la media annuale fissata a 40 µg/m³.

Sintesi dei superamenti dei valori limite e dei valori limiti maggiorati dei margini di tolleranza nel 2003

	NO ₂			CO	PM10			Benzene	O ₃
	media oraria		media annuale (µg/m ³)	max media mob. 8 h	media giornaliera		media annuale (µg/m ³)	media annuale	max media mob. 8 h
	VL	di cui >VL+MDT			VL	di cui >VL+MDT			
Sassuolo	8	1	61	0	***	***	***	1.8	***
Maranello	0	0	33	0	96	57	45	1.6	87
Spezzano2	0	0	43	0	55	33	36	***	***
Spezzano1	***	***	***	***	***	***	***	***	81
Aggr.distr.	0	0	46	0	99	66	45	1.7	77

Dalle campagne di misura del PM10 effettuate con la rilocabile SAT emerge che le postazioni di Sassuolo (via Milano) e Maranello presentano minori criticità per l'inquinante, sia per la stagione in cui sono state effettuate le campagne, contraddistinte da una maggiore diffusione degli inquinanti, sia per le caratteristiche delle postazioni, situate in zone scarsamente influenzate dal traffico veicolare.

I valori registrati nel 2002 e nel 2003 comunque rispettano sempre gli standard di qualità definiti dal DPR 203/88 per NO₂, CO e PTS, mentre in entrambi gli anni si presentano un numero considerevole di superamenti dei limiti definiti per l'ozono.

L'evoluzione della qualità dell'aria

L'analisi relativa all'evoluzione della qualità dell'aria è stata effettuata solo per le postazioni fisse; non sono stati considerati i dati della stazione SAT in quanto i punti di misura e i periodi non sono rimasti costanti negli anni. Inoltre, non è stato considerato il benzene in quanto ripetute anomalie strumentali a carico degli analizzatori di Maranello e Sassuolo hanno determinato diversi periodi di inattività, tanto da non consentire confronti significativi.

L'NO₂ è caratterizzato da concentrazioni stazionarie a Spezzano e in leggero calo rispetto all'anno passato a Sassuolo e a Maranello. La media annuale si colloca a valori superiori al relativo limite in tutte le stazioni ad eccezione di Maranello, mentre solo Sassuolo supera anche il margine di tolleranza. In quest'ultima stazione la media

oraria supera ancora il valore di 200 ug/m³, ma in un numero inferiore di ore rispetto all'anno passato, tanto da garantire il rispetto del limite. Il trend in atto, sostanzialmente stazionario, come emerge da dato dell'agglomerato, conferma una situazione ancora critica, almeno rispetto ai valori medi annuali.

Decisamente in calo le concentrazioni di monossido di carbonio, anche nella stazione di Sassuolo che negli anni passati era caratterizzata da valori più elevati. L'obiettivo imposto dalla normativa appare già consolidato.

Relativamente al PM₁₀, i dati risponibili per la stazione di Maranello evidenziano medie annuali simili nei due anni considerati, mentre mostrano un aumento dei superamenti, eventualmente da confermare negli anni futuri. Spezzano, valutabile solo nell'ultimo anno, sembra caratterizzata da concentrazioni inferiori.

Le criticità a carico di questo inquinante rimangono elevate e il rispetto dell'obiettivo imposto dalla normativa per il 2005 sembra difficilmente raggiungibile.

Le campagne di monitoraggio: Idrocarburi Policiclici Aromatici

Nell'agglomerato del distretto ceramico, le campagne di monitoraggio per gli IPA sono state condotte contemporaneamente alle indagini eseguite con il mezzo mobile SAT. I risultati del monitoraggio degli IPA, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene riscontrato nel mese di campionamento, non hanno consentito di ricavare indicazioni precise sul rispetto del limite annuale sia per il 2002 che per il 2003.

DATI RILEVATI NELL'ANNO 2004

Monitoraggio con stazioni fisse

Le concentrazioni medie annuali del **biossido di azoto** rilevate nel 2004 non si discostano da quelle degli anni precedenti, evidenziando la stazionarietà di questo indicatore. Le concentrazioni risultano superiori al valore limite nelle stazioni di Sassuolo e di Spezzano2, mentre quella di Maranello è caratterizzata da un valore prossimo al limite. Non risulta invece superato il limite definito sulla media oraria.

Per quanto riguarda il **PM₁₀** gli andamenti temporali, analoghi per le due postazioni di Maranello e di Spezzano2, evidenziano la stagionalità tipica di questo inquinante, con concentrazioni più elevate nei mesi invernali. La criticità a carico dell'inquinante è

dovuta agli eventi di breve durata (n° superamenti) più che alle medie annuali. Gli eventi potenzialmente critici il più delle volte non permangono a causa del mutare delle condizioni meteorologiche; quando invece la situazione atmosferica rimane stabile, i superamenti risultano diffusi e soprattutto persistenti. L'andamento settimanale mostra un calo dei valori nel fine settimana.

Per il **CO** non si sono registrati superamenti del limite imposto dalla normativa sulla massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore (VL= 10 mg/m³ nel 2005; VL +MDT (2004)=12 mg/m³).

Per il **benzene** le concentrazioni rilevate nel 2004 rispettano ampiamente il limite annuale previsto dalla normativa vigente in entrambe le stazioni (VL=5 µg/m³ nel 2010; VL +MDT(2004) = 10µg/m³).

Le concentrazioni di **ozono** risultano più critiche nei mesi estivi e nelle ore centrali della giornata quando la radiazione solare favorisce le reazioni chimiche in atmosfera che generano questo inquinante. L'esame dei superamenti evidenzia una maggior criticità nel rispetto dei limiti definiti per le esposizioni a lungo termine, mentre la soglia di allarme, definita per gli eventi acuti, non è mai stata superata in nessuna stazione. La stazione di Maranello è caratterizzata da concentrazioni più sostenute.

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Sassuolo	8	0	60
Maranello	0	0	40
Spezzano2	0	0	43

≤ VL
 > VL
 > VL+MDT

NO₂: verifica del rispetto dei limiti normativi: valori limite e margini di tolleranza (2004)

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	VL	di cui >VL+MDT	
Maranello	93	77	42
Spezzano2	76	65	40
	■ <= VL	■ > VL	■ > VL+MDT

PM10: verifica del rispetto dei limiti normativi: valori limite e margini di tolleranza (2004)

	Max Media mobile su 8 ore (mg/m^3)
Sassuolo	3,6
Maranello	3,1
Spezzano2	2,1
	■ <= VL ■ > VL ■ > VL+MDT

CO: verifica del rispetto dei limiti normativi: valori limite e margini di tolleranza (2004)

	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sassuolo	1,8
Maranello	1,3
	■ <= VL ■ > VL ■ > VL+MDT

Benzene: verifica del rispetto dei limiti normativi: valori limite e margini di tolleranza (2004)

	Media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	N°superamenti soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°superamenti soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Maranello	51	0
Spezzano1	0	0

	Max media mobile 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	
	N°superamenti anno 2004 (OLT = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°superamenti media anni 02/03/04 (VB = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max. 25 superamenti)	anno 2004 (OLT = 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 media su 5 anni 2000 al 2004 (VB= 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Maranello	54	53	32372	29002
Spezzano1	24	40	15390	21735

Ozono: verifica del rispetto dei limiti normativi: valori limite e margini di tolleranza (2004)

Monitoraggio con la rilocabile SAT

Per quanto riguarda il **biossido di azoto** i dati rilevati nelle diverse campagne si posizionano nella maggior parte dei casi a livelli intermedi rispetto a quelli rilevati nei medesimi periodi nelle stazioni fisse del distretto. La postazione di Maranello è l'unica che presenta alcuni valori superiori a 200 µg/m³, ma questi sono probabilmente dovuti ad eventi di durata limitata, in quanto la media del periodo si mantiene invece inferiore alle medie rilevate dalle stazioni fisse.

I valori di **PM10** risultano di entità simile o in alcuni casi superiore a quelli del distretto rilevati nei medesimi periodi dalle stazioni fisse. Il numero di superamenti del valore di 50 µg/m³ previsto per la media giornaliera nelle diverse postazioni mobili risulta in generale leggermente superiore al dato peggiore rilevato nel distretto. Le stazioni fisse che rilevano le polveri PM10 sono infatti collocate in aree non direttamente influenzate dal traffico veicolare (a differenza di alcune postazioni monitorate con il mezzo rilocabile).

I valori di **CO** risultano di entità simile a quelli rilevati nell'agglomerato del distretto dalle stazioni fisse nei medesimi periodi. La massima media mobile rilevata con il mezzo rilocabile nelle diverse postazioni risulta nella maggior parte dei casi inferiore al valore più critico di questo parametro rilevato nelle stazioni fisse dell'agglomerato.

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media (µg/m ³)	Max orario (µg/m ³)	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (µg/m ³)	Max orario Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (µg/m ³)
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 11 nov – 31 dic	43	168	52 - 72	125 - 187
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.	60	192	48 - 80	132 - 229
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	19 mar. – 13 giu.	53	123	29 - 56	90 - 187
Sassuolo – Via Milano	15 giu. – 14 set.	27	93	23 - 45	122 - 155
Maranello – loc. Gorzano	14 set. – 10 nov.	38	223	42 - 56	115 - 193

NO₂ – concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° sup. media giorno	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° sup. Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 12 nov – 31 dic	64	37	50 - 54	18 -21
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.	64	39	61 - 65	32 - 36
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	20 mar. – 13 giu.	39	12	25 - 29	4 - 8
Sassuolo – Via Milano	16 giu. – 13 set.	32	3	28 -33	1- 3
Maranello – loc. Gorzano	15 set. – 9 nov.	46	21	44 - 45	14 - 19

PM10 – concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media (mg/m^3)	Max media mobile (8 h) (mg/m^3)	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (mg/m^3)	Max media mobile Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (mg/m^3)
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 12 nov – 31 dic	0.9	1.9	0.9 - 1.3	2.1 - 3.2
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.	1.1	3.2	0.8 – 1.4	2.0 - 3.6
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	20 mar. – 13 giu.	0.7	1.9	0.4 – 0.9	0.9 - 2.5
Sassuolo – Via Milano	16 giu. – 13 set.	0.3	1.5	0.4 - 0.7	0.7 - 1.4
Maranello – loc. Gorzano	15 set. – 9 nov.	0.6	1.3	0.5 – 1.1	1.0 - 2.5

CO – concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

PM10: BREVE APPROFONDIMENTO SULLA SERIE STORICA

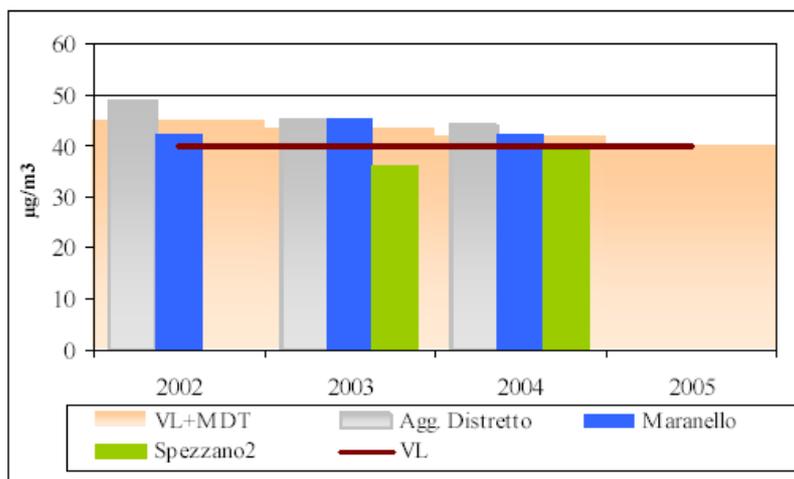
Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico per Maranello evidenzia in sintesi una criticità primaria nell'inquinante PM10.

L'analisi sul trend delle concentrazioni si basa su di un numero di anni di monitoraggio ancora esiguo, essendo recente l'installazione degli analizzatori di polveri sottili. È comunque possibile notare che dal 2002 al 2004 a fronte di un lieve decremento delle medie annuali si nota un aumento del numero dei superamenti dei valori limite.

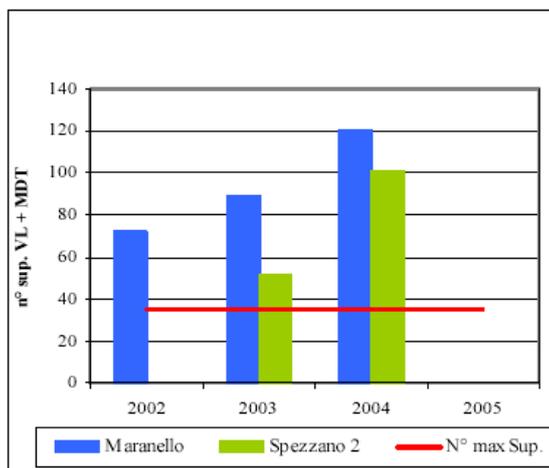
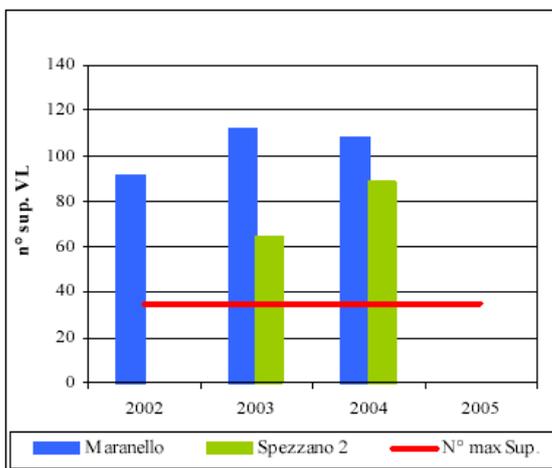
Le medie rilevate nelle postazioni rilocabili SAT nel 2002, 2003 e 2004 non permettono invece di valutare al momento attuale eventuali trend in atto. La variabilità dei dati (per Maranello si va da 40 a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è molto influenzata dalla meteorologia, soprattutto in presenza di campagne di breve durata effettuate in anni diversi.

Tutti i dati comunque evidenziano che per il Distretto e per Maranello le polveri sottili sono l'inquinante su cui va prestata maggiore attenzione. Gli andamenti temporali delle

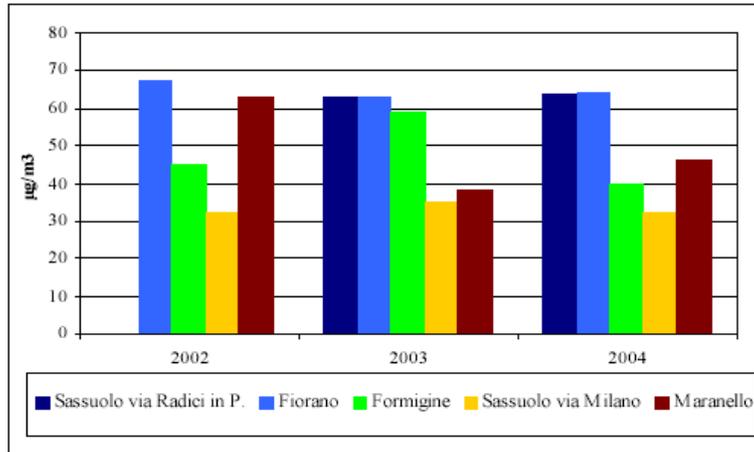
concentrazioni di PM10 sottolineano una volta di più la sua correlazione con le dinamiche del traffico veicolare (motori diesel soprattutto).



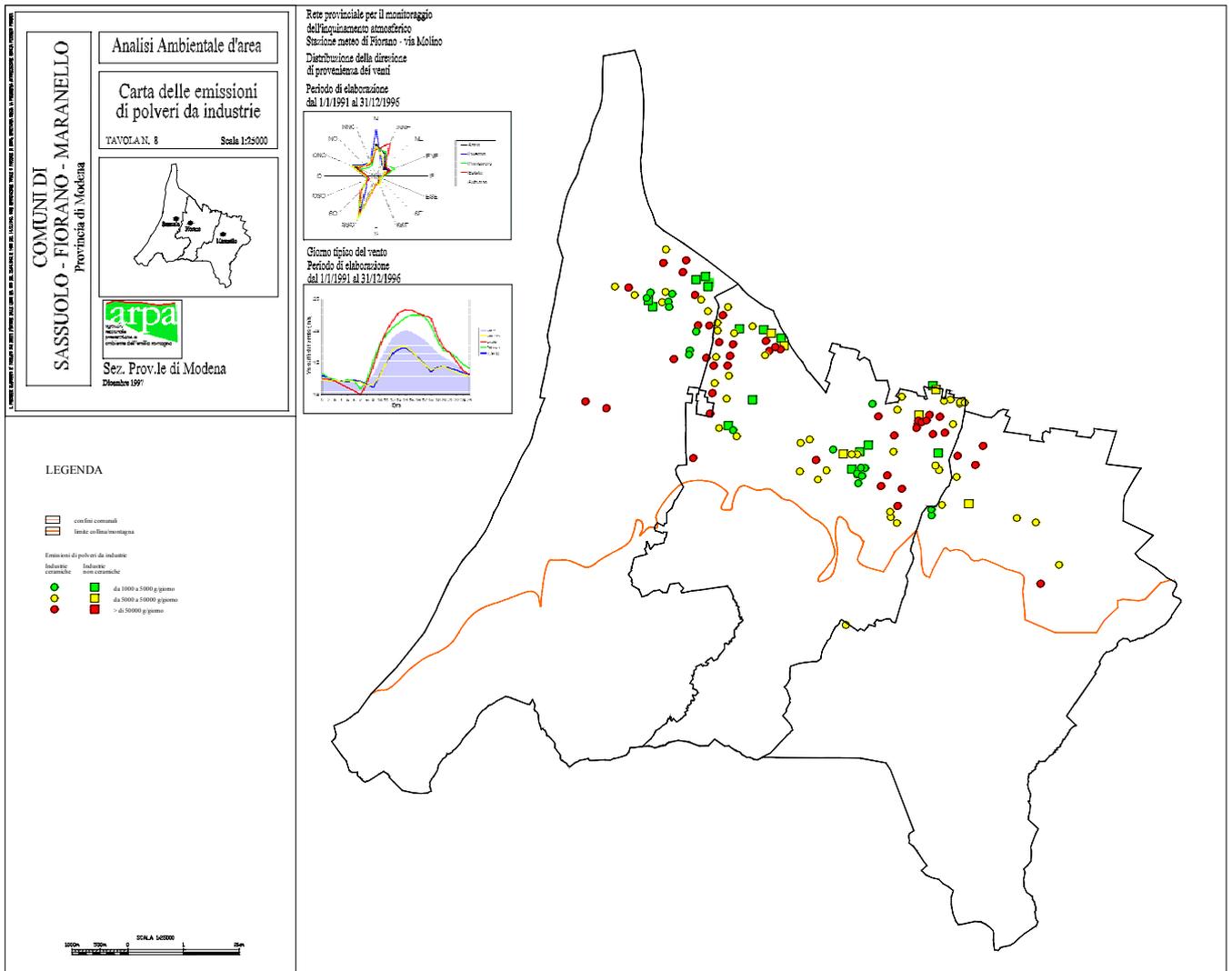
PM10 – trend delle concentrazioni medie annuali



PM10 – trend dei superamenti del valore limite definito sulla media giornaliera e del valore limite aumentato del margine di tolleranza



PM10 – medie del periodo di monitoraggio SAT relative al 2002, 2003 e 2004



6.5. CARICO INQUINANTE DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Le maggiori problematiche ambientali riferibili alla pratica agronomica dello spandimento dei liquami zootecnici sono riconducibili alla protezione delle acque sia sotterranee (percolazione), che superficiali (ruscellamento), nonché alla dispersione in atmosfera di sostanze odorigene (volatilizzazione ammoniacale).

I nitrati e il fosforo provenienti dall'agricoltura contribuiscono all'eutrofizzazione delle acque superficiali e all'aumento dei nitrati nelle falde, spesso oltre i limiti di potabilità, oltre all'accumulo di nitrati nei prodotti vegetali.

La riduzione del carico inquinante proveniente dagli allevamenti zootecnici è una delle principali priorità in tutta l'area provinciale, sia per il miglioramento della qualità delle acque condottate, influenzata principalmente dalle attività di spandimento di liquami zootecnici, sia per ottenere una più elevata qualità ecologica delle acque superficiali.

La distribuzione sul suolo dei liquami o di altri effluenti provenienti da imprese zootecniche è regolamentata dalla L.R. 50/95 e dal Piano stralcio di settore del piano territoriale per il risanamento e la tutela delle acque per il comparto zootecnico (art.4, comma 4, L.R.36/88). La L.R. n°50/1995 e la L.R. n° 21/1998 disciplinano le modalità di spandimento sul suolo dei liquami provenienti da imprese agricole dedite all'allevamento zootecnico, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni, lo stoccaggio degli effluenti di allevamento e il regime sanzionatorio.

Complessivamente nel territorio di Maranello si hanno 1.174 ettari di superfici autorizzate allo spandimento dei reflui zootecnici, di cui 368 in area vulnerabile (zone in cui lo spandimento di liquami è ammesso in quantità non superiore ad un contenuto di azoto pari a 170 kg/ha/anno, elevabile a 210 kg previa presentazione del PUA).

Le zone vulnerabili sono identificate nella "Cartografia delle aree idonee allo spandimento Zootecnico" approvata con deliberazione della Giunta Provinciale numero 572 del 1998.

La Provincia di Modena, unitamente ai Comuni di Campogalliano, Castelfranco Emilia, Castelnuovo Rangone, Castelvetro di Modena, Fiorano Modenese, Formigine, Maranello, Marano sul Panaro, Modena, San Cesario sul Panaro, Sassuolo, Savignano sul Panaro, Spilamberto e Vignola, ha quindi inteso realizzare un programma operativo di sostegno all'impresa e di salvaguardia ambientale teso ad una oggettiva riduzione del conferimento di azoto organico nella zona dell'alta pianura, considerata la porzione di territorio più sensibile alla contaminazione da nitrati delle acque sotterranee.

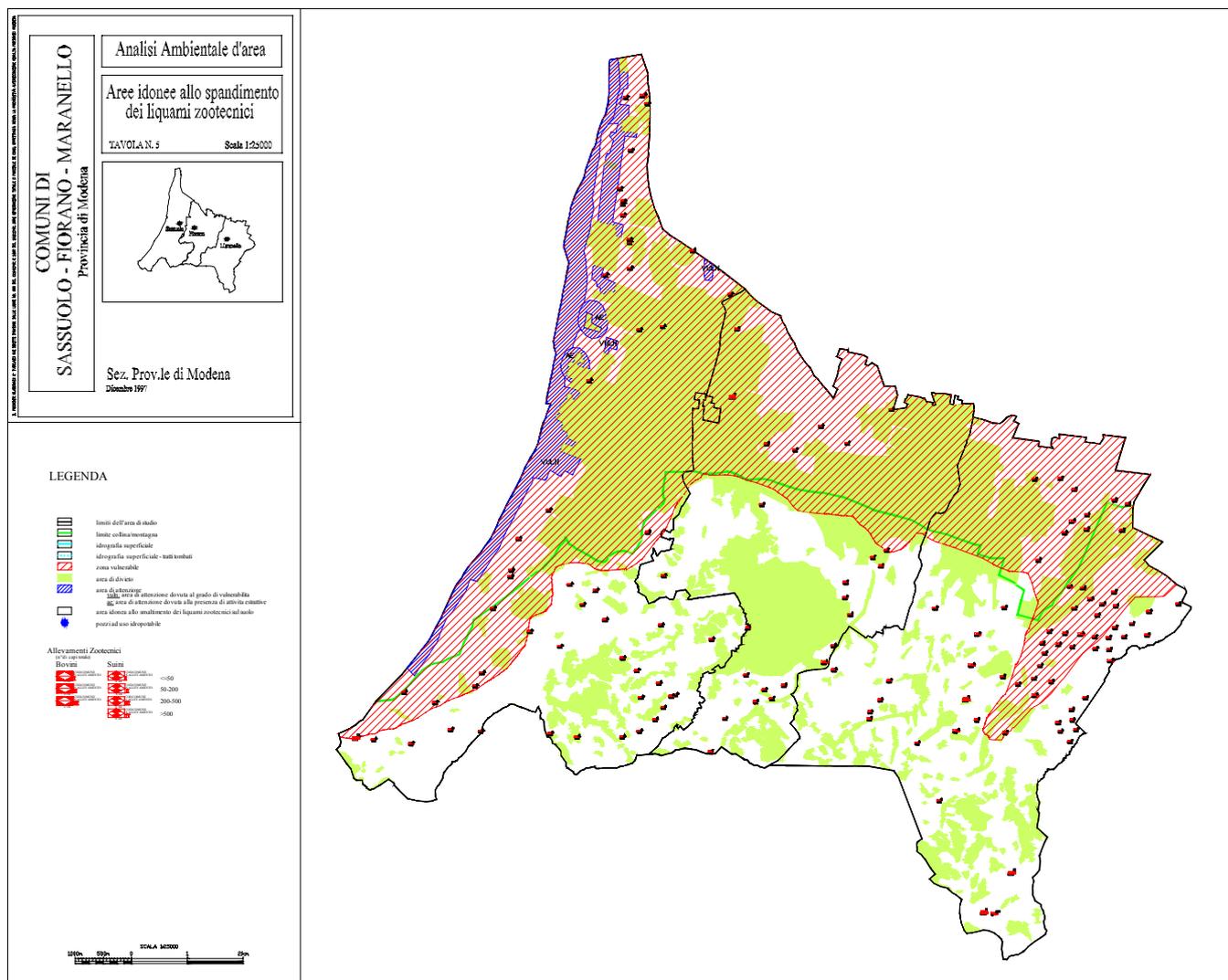
Superfici autorizzate allo spandimento dei reflui zootecnici, aprile 2004

Ambito territoriale	Superficie utilizzata per lo spandimento		
	in zona vulnerabile	in zona non vulnerabile	totale
	(ha)	(ha)	(ha)
Casalgrande	1003,41	106,55	1109,96
Castellarano	53,37	670,63	724,00
Castelvetro	259,60	1172,12	1431,72
Fiorano	104,46	170,26	274,72
Formigine	2008,45	0,00	2008,45
Maranello	367,87	806,05	1173,92
Rubiera	366,71	490,35	857,06
Sassuolo	213,76	496,18	709,94
Scandiano	1172,23	165,02	1337,25
Viano	0,81	915,23	916,04
Distretto	5550,67	4992,40	10543,07
Provincia MO	8940,72	43671,82	52612,54
Provincia RE	15027,09	52482,97	67510,06

Fonte: Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA, Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico, 2004.

Il carico inquinante dell'attività agricola può essere considerato assai più contenuto se si è in presenza di aziende biologiche o che contengono al loro interno aree protette o sotto tutela. La percentuale dei dati relativi alle aziende biologiche di Maranello rispetto al totale provinciale evidenzia che le aziende biologiche vegetali presentano delle estensioni superiori alla media degli altri comuni della provincia sia come superficie totale sia come SAU; quelle con parchi e aree protette sia come numero sia come SAU.

Complessivamente le produzioni ecocompatibili interessano 567,5 ha, pari al 26% della SAU. Maranello è il comune del distretto ceramico che possiede la quota più elevata di produzioni ecocompatibili (la media del distretto è del 13%).



Aziende biologiche e aziende con aree protette a Maranello

	NUMERO		SUPERFICE TOT		SAU	
		%		%		%
Az. Bio. Vegetali	11	1,8	458	2,7	381	3
Az. Bio. Vegetali – media comuni prov. MO	13		356		268	
Az. Bio. Zootec.	1	1,7	28	1	18	0,8
Az. Bio. Zootec. – media comuni prov. MO	1		58		45	
Az. con Parchi e Aree Protette	20	3,2	433	2	343	3
Az. con Parchi e Aree Protette –media comuni prov. MO	13		452		241	

Le attività agricole comportano anche emissioni non trascurabili di inquinanti atmosferici. Nel Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena si è arrivati a calcolare le emissioni atmosferiche derivanti dalle attività di allevamento a partire dal numero e dalla tipologia dei capi censiti a livello comunale. A Maranello gli A.E. dell'allevamento sono 32.467.

Abitanti equivalenti ed inquinanti (tonnellate annue) emessi dagli allevamenti

Comune	Abitanti equivalenti	CH4	N2O	NH3
Maranello	32.467	279,21	10,17	119,88

6.6. SITI CONTAMINATI

I siti contaminati sono aree in cui, in seguito ad attività umane in corso o svolte, è stata accertata una alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo, da parte di un qualsiasi agente inquinante presente in concentrazioni superiori a limiti tabellari stabiliti per un certo riutilizzo (D.M. 471/99 attuativo dell'art 17 D L.gs.22/97). Appartengono a questa categoria le contaminazioni locali del suolo e le aree industriali attive e dismesse e risultano invece escluse le aree caratterizzate da contaminazioni diffuse da agricoltura e da emissioni in atmosfera.

Siti contaminati: stato della bonifica nei comuni del Distretto, marzo 2004.

Comune	Siti bonificati	Siti da bonificare	
	(n°)	(n°)	Stato della bonifica
Casalgrande	10	8	non iniziata
		5	in corso
		2	bonifica + messa in sicurezza
Castellarano	1	1	in corso
		1	messa in sicurezza
		1	bonifica + messa in sicurezza
Castelvetro	3	1	non iniziata
		2	in corso
Fiorano	19	1	in corso
Formigine	1	-	
Maranello	3	1	vedi approfondimenti nel paragrafo
Sassuolo	18	3	non iniziata
		1	in corso
Scandiano	-	1	non iniziata
Viano	1	1	non iniziata
Distretto	55	14	non iniziata
		11	in corso
		1	messa in sicurezza
		3	bonifica + messa in sicurezza

Fonte: Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA, Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico, 2004.

Maranello presenta 3 siti bonificati e uno in parte da bonificare. Il sito da bonificare è localizzato in prossimità del torrente Tiepido, sponda sinistra, nell'ambito di un'area di

proprietà del Golf Club Modena Spa di Maranello, attualmente adibita ad attività sportive. Costituisce la parte residuale di un sito di dimensioni maggiori, localizzato in area golenale e oggetto di attività di bonifica pubblica nell'anno 2000. Nello stesso anno, su ordinanza sindacale, la proprietà ha effettuato una caratterizzazione che ha consentito di definire la natura dei rifiuti interrati (fanghi ceramici e rottami ceramici cotti e smaltati crudi) e stimarne il volume (500 mc circa). Il sito si inserisce nell'ambito del "Sito di Bonifica di Interesse Nazionale Sassuolo Scandiano", pertanto dovrà seguire l'iter procedurale stabilito dal Ministero dell'Ambiente che comprende la caratterizzazione ai sensi del DM 471/99 preliminare al successivo intervento di bonifica. Al momento il sito, che era già stato classificato e di cui esiste un progetto di bonifica, deve essere riclassificato in base alla legislazione nazionale.



6.7. CAMPI ELETTROMAGNETICI

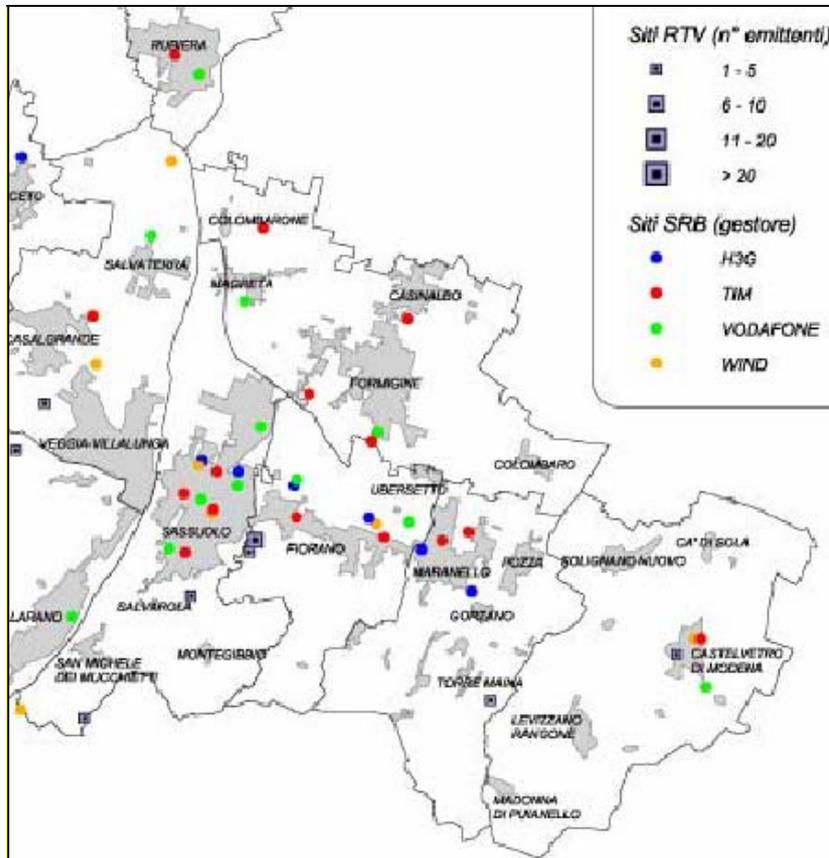
La Pressione esercitata sul territorio del Distretto dalla rete di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica è consistente. Tale condizione non presenta comunque, attualmente, particolari criticità soprattutto in considerazione del fatto che non sussistono situazioni di mancata conformità ai limiti di esposizione ai campi elettromagnetici previsti dalla normativa vigente.

Maranello presenta una densità di elettrodotti pari a 2,4 km per kmq, valore non particolarmente elevato nel contesto del distretto ceramico, la cui densità è di 2,7 (per la situazione degli elettrodotti a Maranello vedi anche fascicolo "C" del Quadro Conoscitivo). Anche per l'indicatore relativo alla densità delle stazioni e cabine Mt e bt Maranello presenta un valore inferiore alla media del distretto (3,6 cabine per kmq a fronte di 4,0).

I 5 impianti radiotelevisivi localizzati a Maranello sono risultati conformi alla normativa, mentre in alcuni comuni del distretto (Scandiano, Viano e Fiorano) gli impianti hanno superato i limiti di esposizione e i valori di attenzione fissati per il campo elettrico. Per quanto riguarda gli impianti non conformi, la loro delocalizzazione in siti alternativi dovrebbe avvenire in base a quanto previsto dal PLERT, (per il Piano Provinciale di Localizzazione dell'Emittenza Radio e Televisiva vedi fascicolo "D" del Quadro Conoscitivo).

Il numero di Stazioni Radio Base è in continuo aumento; al momento, con le potenze e le tecnologie attualmente impiegate gli impianti rispettano ovunque i limiti previsti dalla normativa. Le stazioni non sono uniformemente distribuite sul territorio, pertanto è presumibile che nei prossimi anni, soprattutto in alcuni comuni, si possa assistere ad un incremento di tali installazioni. A Maranello si hanno 8 impianti di Stazioni Radio Base installate.

Stazioni Radio Base differenziate per gestore - Anno 2003



Fonte: Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, ARPA, Sostenibilità Ambientale del Distretto ceramico, 2004.

6.8. RUMORE

La caratterizzazione acustica dell'area urbana di Maranello è stata eseguita nel 1998 insieme alla predisposizione della zonizzazione acustica²⁶ ed è avvenuta eseguendo misure di rumore della durata di 15 minuti ciascuna tra le ore 9 e le ore 12 in giornate feriali, e di due misure della durata di 24 ore. Il numero complessivo delle misure brevi è stato di 103: di queste 72 nel capoluogo, 21 a Pozza e 10 a Gorzano; la maglia che ne è risultata ha il lato di circa 200 metri e risulta più fitta nelle aree residenziali e nel centro storico e molto rada nei quartieri industriali. Le misure di 24 ore sono state eseguite nella parte centrale nel Palazzo Comunale ed al bordo della via Claudia in direzione di Sassuolo.

La mappa dell'Leq lascia trasparire la trama della viabilità principale, e come solo una parte delle aree poste ai bordi della viabilità principale sono esposte a livelli di rumorosità ambientale superiore ai 70 dBA; valori sicuramente eccedenti i limiti massimi ammessi caratterizzano aree ad elevata sofferenza acustica.

I **valori più elevati**, superiori ai 70 dBA in facciata agli edifici, si misurano nei tratti prossimi al centro storico della via per Fiorano, della via per Vignola e della via Giardini in direzione Modena. Le aree industriali, pur nel limitato numero di rilevamenti non evidenziano il superamento dei limiti di zona che sembrano ampiamente rispettati in periodo diurno non è invece accertato il rispetto del limite notturno nel caso di attività produttive a ciclo continuo. Sono comunque presenti ampie zone, di solito coincidenti con le aree residenziali di nuovo impianto più lontane alla viabilità principale, caratterizzate da valori della rumorosità ambientale inferiore ai 60 dBA. Nel centro storico e nelle aree a maggiore densità di edificazione si rilevano valori più elevati del Leq, anche con flussi di traffico non particolarmente elevati; ciò conferma come tali contesti risultino particolarmente vulnerabili al rumore.

Le due misure eseguite sulle 24 ore hanno evidenziato che il rumore in **periodo notturno** risulta inferiore a quello rilevato in periodo diurno di soli 4 dBA in adiacenza alla via Claudia e di 5 dBA all'interno del centro urbano. Questo dato conferma come sia il periodo notturno quello critico nel quale è più probabile il superamento dei valori assoluti di zona almeno per quanto riguarda il rumore generato dal traffico urbano.

Se si prendono in esame i risultati dei rilevamenti risulta che per il 45% delle misure il

²⁶ Il testo del presente paragrafo è un estratto, rielaborato, da: Comune di Maranello, *Classificazione acustica del territorio comunale - Relazione Generale*, giugno 2003.

valore del livello equivalente risulta inferiore ai 60 dBA, livelli di esposizione che possono essere definiti soddisfacenti. Il 28% delle misure si colloca nell'intervallo compreso tra i 60 ed i 65 dBA, valori comunque compatibili con la funzione residenziale. Il 16% delle misure sono risultate comprese tra i 65 ed i 70 dBA mentre il 12% delle misure superavano i 70 dBA. Valori di Leq superiori ai 65 dBA debbono essere valutati come non adeguati per aree con presenza di edifici residenziali; valori superiori ai 70 dBA evidenziano chiaramente una situazione di grave disagio. Le percentuali riferite ai punti di misura non possono essere direttamente estese alle aree in quanto, pur risultando i punti di misura distribuiti sull'intero territorio urbano, la densità era maggiore nelle aree prossime alle strade importanti.

La valutazione del grado di sofferenza acustica del territorio può derivare dal confronto con la zonizzazione acustica per verificare il rispetto dei limiti prescritti ovvero l'entità di un eventuale superamento.

La zonizzazione acustica evidenzia la presenza di aree tra loro confinanti che si differenziano per più di una classe acustica (si veda il paragrafo dedicato alla classificazione acustica nel fascicolo "D" del Quadro Conoscitivo).

Alcune realtà di Maranello mostrano un conflitto "potenziale" ricorrente; altri casi evidenziano situazioni puntuali, riferite a singoli contesti.

1. La zona di confine tra le aree industriali, in Va classe, e la zona agricola, in IIIa classe, l'obbligo di garantire il rispetto dei valori assoluti di immissione previsti per la IIIa classe sussiste solamente in corrispondenza degli edifici ad uso abitativo.
2. La zona di confine tra la fascia stradale, in IVa classe, e le zone residenziali urbane, in IIa classe.
3. La zona di confine tra le aree industriali, in Va classe, e le aree residenziali in IIa e IIIa classe.
4. Gli edifici scolastici in la classe a confine con strade primarie o secondarie che inducono la IVa classe.
5. Gli edifici scolastici in la classe inseriti all'interno di zone diverse da quelle di IIa classe.
6. Un caso atipico è costituito dalle aree residenziali esterne alla pista di prova di Fiorano che dovrà essere oggetto di verifica da parte della società proprietaria che dovrà richiedere eventualmente la deroga in caso di superamento dei limiti.

Una prima valutazione delle situazioni di conflitto potenziale può avvenire dal confronto

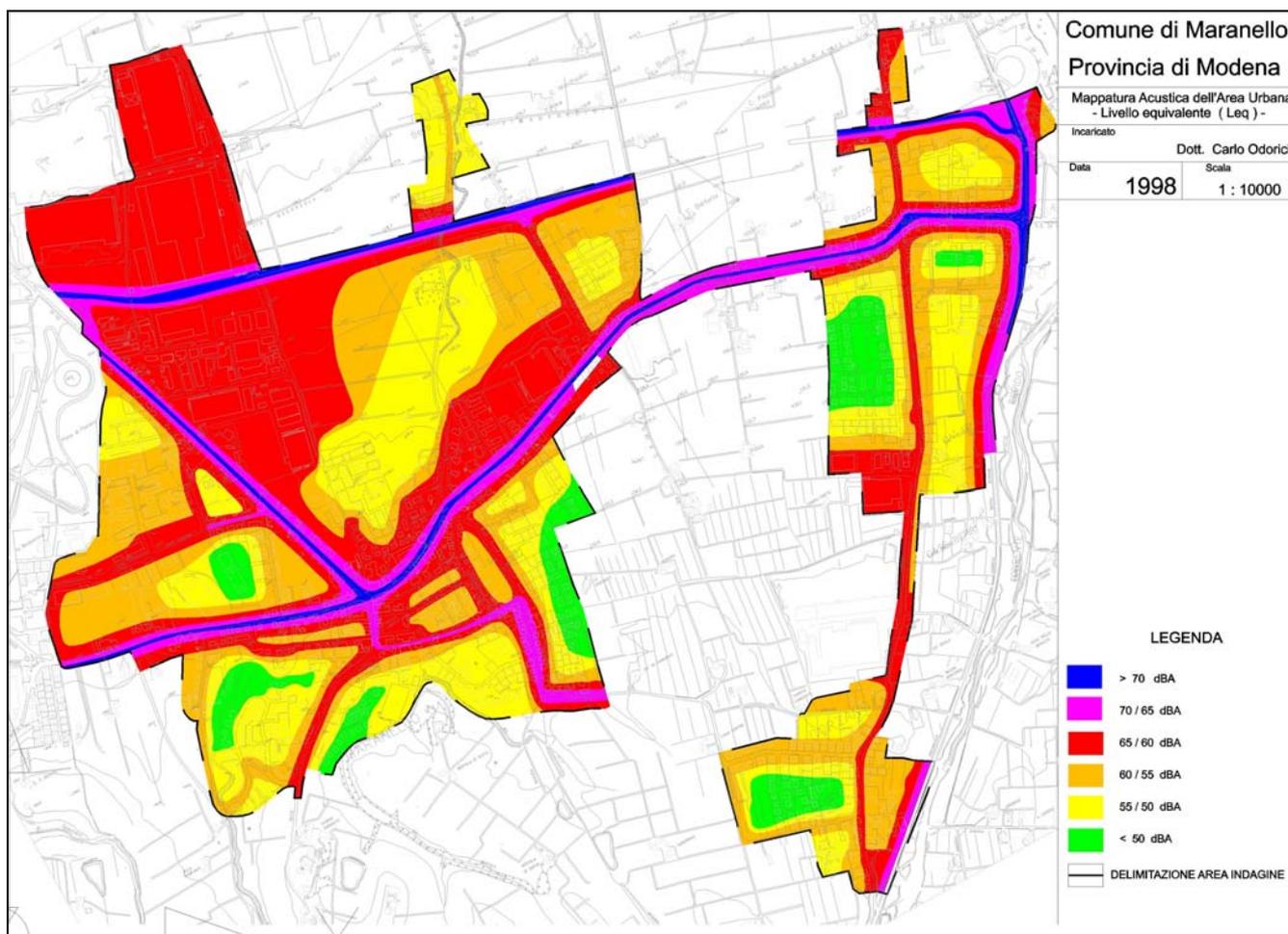
della zonizzazione acustica con la tavola del monitoraggio eseguito nel 1998. Di seguito vengono esaminati i punti di conflitto potenziale individuati in precedenza.

1. Per le zone agricole poste a confine con aree industriali l'obbligo rispetto dei valori assoluti di immissione previsti per la IIIa classe sussiste solamente in corrispondenza degli edifici ad uso abitativo; dall'esame della mappa del monitoraggio si evidenzia come le misure eseguite all'interno ed al bordo delle aree industriali il valore di Leq misurato risulti di poco superiore ai 60 dBA e sempre inferiore ai 65 dBA. Gli edifici residenziali di solito non sono vicinissimi alle aree industriali pertanto si ritiene poco probabile la presenza di un conflitto "reale". Dai dati a disposizione non si possono invece trarre conclusioni in merito ad eventuali superamenti in periodo notturno nel caso di impianti a funzionamento continuo. Tali situazioni dovrebbero però essere oggetto di verifica da parte dei titolari dell'attività entro 6 mesi dall'approvazione della zonizzazione acustica, presentando, al Comune, il progetto di risanamento in caso di superamento.
2. Per quanto riguarda le aree residenziali urbane in IIa classe adiacenti a fasce stradali assegnate alla classe IVa, le misure eseguite fanno presumere solitamente superato il valore assoluto di immissione diurno e quindi molto probabilmente anche quello notturno. Per altro è evidente che interventi in grado di fare rientrare entro i valori massimi ammessi il rumore in corrispondenza degli edifici prospicienti la strada, per i quali sono superati i limiti per la IVa classe, consentirebbe il rispetto anche dei limiti della IIa classe nelle zone interne.
3. Per quanto riguarda le aree residenziali di IIa e IIIa classe adiacenti ad aree industriali, in Va classe valgono le considerazioni già riportate in precedenza per le aree agricole adiacenti ad aree industriali. Il monitoraggio eseguito pare non evidenziare situazioni generalizzate, ciò non esclude che vi siano situazioni puntuali che non è possibile evidenziare con indagini di carattere generale. Anche per queste aree deve essere ripetuta la considerazione formulata per i livelli di rumore notturno.
4. Esistono due plessi scolastici zonizzati in la classe posti in adiacenza a strade che inducono la IIIa classe (Ipsia Ferrari e materna Bertacchini); secondo le misure eseguite, per tali edifici risulterebbero superati i valori assoluti di immissione in periodo diurno. E' probabile che il traffico sulla via Abetone Inferiore e sulla via Vignola – Sassuolo siano diminuito e che gli attuali livelli di rumore siano inferiori a quelli rilevati nel 1998. Pur ritenendo improbabile il rispetto dei limiti prescritti dalla

prima classe, prima di prevedere eventuali interventi di risanamento attraverso il piano di risanamento acustico comunale potrebbe essere opportuno ripetere la verifica dei livelli di rumore presenti.

5. La tavola che riporta il rumore rilevato in ambiente urbano evidenzia come la situazione dei tre edifici scolastici in la classe inseriti all'interno di zone di IIIa classe risulti soddisfacente e non richieda interventi di risanamento.

5. Per quanto riguarda le aree residenziali esterne alla pista di prova di Fiorano, dal monitoraggio eseguito non si possono trarre considerazioni in quanto le misure di rumore sono sempre state eseguite in assenza di prove sulla pista. In seguito al monitoraggio prescritto al gestore ai sensi del DPR 304/01 potranno essere individuati gli edifici più esposti nei quali eseguire le misure estese all'intero periodo diurno per verificare il rispetto dei limiti in concomitanza all'utilizzo della pista.





Risultati dei rilevamenti acustici di breve periodo

MISURA	DATA	LOCALITA'	Leq dBA	L10dBA	L90 dBA	Veicoli	Pesanti
1	09-dic-97	Maranello	61,5	65	53,5	240	-
2	09-dic-97	Maranello	61	63,5	55,5	30	-
3	09-dic-97	Maranello	48,6	48,6	51,2	43	-
4	09-dic-97	Maranello	51,9	53,5	45,5	245	-
5	09-dic-97	Maranello	60,3	64	49	270	-
6	09-dic-97	Maranello	60,2	61,5	49	120	-
7	09-dic-97	Maranello	53,4	54,5	51,5	-	-
8	09-dic-97	Maranello	64,8	68,5	55	1400	8%
9	09-dic-97	Maranello	71,7	74,5	63	1470	10%
10	09-dic-97	Maranello	74	76,5	63,5	1280	8%
11	11-dic-97	Maranello	68,9	72,5	53,5	640	17%
12	11-dic-97	Maranello	63,4	66	49,5	435	15%
13	11-dic-97	Maranello	59,2	62,5	51	-	-
14	11-dic-97	Maranello	65,2	68,5	55	1060	6%
15	11-dic-97	Maranello	68,8	71,5	60	1090	5%
16	11-dic-97	Maranello	52,5	54	46	-	-
17	11-dic-97	Maranello	68,6	72	51,5	1030	5%
18	11-dic-97	Maranello	72,3	75	63,5	1410	6%
19	11-dic-97	Maranello	50,8	54	44	-	-
20	15-dic-97	Maranello	66,2	69,5	55,5	970	8%
21	15-dic-97	Maranello	45,6	47	41	-	-
22	15-dic-97	Maranello	55,6	58	42,5	75	-
23	15-dic-97	Maranello	52,3	55	42	70	-
24	15-dic-97	Maranello	62,6	65,5	46	265	6%
25	15-dic-97	Maranello	61,6	65	46	275	6%
26	15-dic-97	Maranello	44,8	45	36,5	-	-
27	15-dic-97	Maranello	71,2	74,5	56,5	1280	5%
28	15-dic-97	Maranello	58,5	62	47,5	290	-
29	15-dic-97	Maranello	62	65	50,5	315	2%
30	19-dic-97	Maranello	52,7	55,5	43	435	1%
31	19-dic-97	Maranello	70,3	75	42	450	2%
32	19-dic-97	Maranello	48,2	51	43,5	-	-
33	19-dic-97	Maranello	71,6	75,5	58	615	-
34	07-gen-98	Maranello	67,5	70,5	61,4	1140	3%
35	07-gen-98	Maranello	56,6	60,3	47,3	1140	36%
36	07-gen-98	Maranello	53,8	55,3	43,8	400	-
37	07-gen-98	Maranello	57,7	60,4	50,4	70	-
38	07-gen-98	Maranello	52,2	55,7	46,8	-	-
39	07-gen-98	Maranello	65,5	69,2	54,1	1130	37%
40	07-gen-98	Maranello	65,9	68,3	48,1	235	7%
41	07-gen-98	Maranello	74,3	74,2	59,2	1170	4%
42	07-gen-98	Maranello	64	67,5	54,6	1250	4%

segue Risultati dei rilevamenti acustici di breve periodo

MISURA	DATA	LOCALITA'	Leq dBA	L10dBA	L90 dBA	Veicoli	Pesanti
43	09-gen-98	Maranello	69	73,2	52	610	4%
44	09-gen-98	Maranello	57,4	55,5	45,6	35	
45	09-gen-98	Maranello	65,9	69,9	55,7	645	2%
46	09-gen-98	Maranello	67,1	70,6	56,9	660	3%
47	09-gen-98	Maranello	61,1	65	51,5	180	
48	09-gen-98	Maranello	63,1	65,8	47,1	140	
49	09-gen-98	Maranello	60,2	63,6	51,8		
50	09-gen-98	Maranello	50,9	54,4	44,2		
51	09-gen-98	Maranello	58,5	62	44,2	100	
52	09-gen-98	Maranello	50,3	53,1	44,4	25	
53	12-gen-98	Pozza	62,1	63,9	46,3	170	7%
54	12-gen-98	Pozza	64,3	67,9	53,4	1380	55%
55	12-gen-98	Pozza	60	62,2	51,4	160	7%
56	12-gen-98	Pozza	69,7	73,8	55,4	925	10%
57	12-gen-98	Pozza	65,3	68,5	56	975	9%
58	12-gen-98	Pozza	63,9	67,9	46,8	285	2%
59	12-gen-98	Pozza	61	65,5	46,1	200	3%
60	12-gen-98	Gorzano	62,2	65,4	51,3	190	6%
61	12-gen-98	Gorzano	62,4	65,4	50,3	585	9%
62	12-gen-98	Pozza	68,4	72,2	55,6	1350	17%
63	12-gen-98	Pozza	56,8	60,3	48,3	1320	29%
64	13-gen-98	Pozza	63,1	66,7	53,1	1300	24%
65	13-gen-98	Pozza	51,3	53,9	46,9	20	
66	13-gen-98	Pozza	66,4	70,4	55,5	570	8%
67	13-gen-98	Pozza	49,5	51,2	44,2	10	
68	13-gen-98	Pozza	58,4	58,8	43,5	70	
69	13-gen-98	Pozza	47,3	48,7	41,7	10	
70	13-gen-98	Pozza	41,1	42,6	38,3		
71	13-gen-98	Pozza	42,7	45,7	37,4		
72	13-gen-98	Pozza	48,5	48,6	39,6	20	
73	15-gen-98	Pozza	67,1	71,4	48,7	830	10%
74	15-gen-98	Gorzano	45,7	48,8	41		
75	15-gen-98	Gorzano	58,2	61,8	40,9	90	6%
76	15-gen-98	Gorzano	61,4	64,6	42,7	120	
77	15-gen-98	Gorzano	47,7	49,8	39,4		
78	15-gen-98	Gorzano	59,4	62,8	41	120	
79	15-gen-98	Gorzano	48,2	51,5	35,9	5	
80	15-gen-98	Gorzano	50,8	54,1	41,3		
81	15-gen-98	Gorzano	56,5	60,9	41,3	665	15%
82	16-gen-98	Maranello	59,8	62,6	58,1	200	27%
83	16-gen-98	Maranello	59,7	62,4	58	200	27%

segue Risultati dei rilevamenti acustici di breve periodo

MISURA	DATA	LOCALITA'	Leq dBA	L10dBA	L90 dBA	Veicoli	Pesanti
84	16-gen-98	Maranello	51,2	53	48,9	90	
85	16-gen-98	Maranello	63,6	67,5	53	1810	49%
86	16-gen-98	Maranello	53,5	54,7	48,1	-	-
87	16-gen-98	Maranello	60	62,4	56,9	-	-
88	16-gen-98	Maranello	64	67,2	55	475	23%
89	16-gen-98	Maranello	63,5	67,6	52,8	500	24%
90	16-gen-98	Maranello	53,8	56,3	48,9	-	-
91	16-gen-98	Maranello	50,5	52,5	44,3	-	-
92	20-gen-98	Maranello	58,3	62,4	47,3	235	2%
93	20-gen-98	Maranello	61,4	64,1	54,5	470	2%
94	20-gen-98	Maranello	70,1	73,7	58,1	1200	7%
95	20-gen-98	Maranello	59,5	61,4	52,7	-	-
96	20-gen-98	Maranello	60,6	63,6	55,4	280	-
97	20-gen-98	Maranello	71,2	74,7	60,3	1150	5%
98	20-gen-98	Maranello	70,7	74,6	61,6	970	4%
99	20-gen-98	Maranello	51,2	53,2	48,2	-	-
100	20-gen-98	Maranello	64,6	67	59,9	-	-
101	16-feb-98	Pozza	60,3	63,8	52,8	-	-
102	16-feb-98	Pozza	70,3	74	54,5	925	10%
103	16-feb-98	Maranello	70,5	75,1	52,5	1810	49%