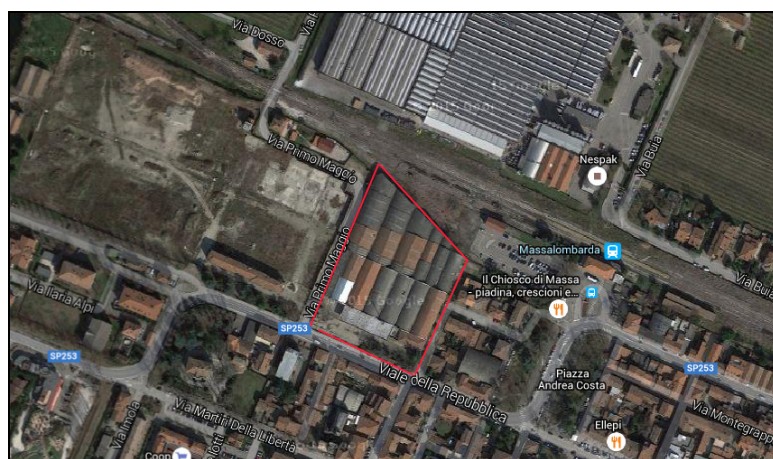


PROVINCIA DI RAVENNA
COMUNE DI MASSALOMBARDA
PROPOSTA PER INSERIMENTO IN POC
AREA EX PEMPA - MASSA LOMBARDA

***Relazione geologica e sismica
preliminare***



Ravenna, luglio 2016

Dott. Geologo Marco Roncuzzi
P IVA 01326610399 - C. F. RNCMRC65H18H199M
Via Via Zagarelli 22 - 48121 Ravenna

INDICE

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| 1. Premessa..... | 2 |
| 2. Inquadramento Geologico - Strutturale | 5 |
| 3. Inquadramento geomorfologico..... | 9 |
| 4. Inquadramento Idrogeologico | 11 |
| 5. Vulnerabilità dell'acquifero superficiale | 15 |
| 6. Assetto Idraulico | 16 |
| 7. Subsidenza | 27 |
| 8. Ricostruzione litostratigrafica dei terreni | 28 |
| 9. Analisi Sismica | 33 |
| 10. Caratterizzazione ambientale del sito | 37 |

1. Premessa

Scopo della presente relazione è l'inquadramento geologico e sismico preliminare, relativo ai terreni interessati dalla proposta di inserimento del POC dell'area Ex Pempa a Massa Lombarda, in provincia di Ravenna.

Nel comparto, evidenziato nella planimetria che segue, la proposta prevede il cambio di destinazione d'uso dall'attuale produttivo a commerciale.

In questo documento, atto a verificare la compatibilità della proposta con l'assetto geologico locale dopo aver proceduto alla raccolta dei dati esistenti in bibliografia ed ai sopralluoghi di campagna, sono trattati gli aspetti geomorfologici, idrogeologici e geotecnici dei terreni in oggetto, come definito nel paragrafo 6.2.1 del D.M. 14.01.2008.

Per il presente lavoro, in accordo con il committente, non sono quindi state svolte indagini in situ ma si sono utilizzate quelle disponibili a livello comunale ed in particolare nell'area adiacente Yoga-Ex Fabbrichina, per la quale è stato recentemente approvato il Piano Particolareggiato.

La finalità della relazione è quella di verificare la fattibilità geologica e sismica della proposta e di definire le condizioni per la redazione della Relazione geologica e sismica da redarre per le successive fasi di progettazione.

Facendo riferimento alle norme vigenti relative alle problematiche sismiche, in particolare alla L.R. 30.10.2008 n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico" dovranno essere svolti gli approfondimenti necessari a livello di pianificazione, per l'ottenimento del parere da parte della Provincia competente (Art. 5) in merito alla compatibilità delle previsioni con le condizioni di pericolosità locale del territorio. Riguardo al "rischio sismico", con la DGR 2193/2015, è stato recentemente approvato un sostanziale aggiornamento degli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica contenuti nella DAL 112/2007. Tali aggiornamenti hanno tenuto conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008), delle esperienze derivate da oltre 8 anni di applicazione della DAL e delle specifiche esperienze seguite agli eventi sismici de L'Aquila 2009 e dell'Emilia 2012.

Per tale area, come prevede la normativa di settore, visto l'assetto stratigrafico e preso atto delle indicazioni comunali, si dovrà procedere alla redazione della **Relazione geologica e sismica** nella quale sarà verificata la necessità dell'approfondimento di III livello conoscitivo,, finalizzato a quantificare i potenziali effetti indotti da sisma.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996".
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996".
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica":
 - ✓ Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici (Allegato 2),
 - ✓ Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni (Allegato 4).
- Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.
- D.G.R. 1667/2005 "Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 (pubblicato sul supplemento ordinario n. 159 alla GU n. 222 del 23 settembre 2005) recante 'Norme tecniche per le costruzioni'".
- "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", Delibera dell'Assemblea legislativa n. 112 - Oggetto n. 2131 del 2 maggio 2007.
- Eurocodice 7: Progettazione geotecnica - Parti I-II-III.
- Eurocodice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- D.M. 14.01.2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- L.R. 30 ottobre 2008, n.19 "Norme per la riduzione del rischio sismico".
- D.P.R. 207/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».
- D.G.R. 10/2010 "Atto di indirizzo recante individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale e definizione della documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il rilascio del permesso di costruire e per la denuncia di inizio attività, ai sensi degli articoli 9, comma 4, e 10, comma 3, della L.R. n. 19 del 2008".
- Consiglio Nazionale dei Geologi - PROGETTO QUALITÀ 2010: Relazione Geologica: standard metodologici e di lavoro.
- D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".
- DGR 2193/2015 "Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato: Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica, di cui alla Deliberazione dell'Assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112".



Fig. 1.1 Localizzazione area in esame

2. Inquadramento Geologico - Strutturale

In merito all'assetto geologico locale, nel sottosuolo ravennate, ad una profondità di circa 80 m è stato possibile osservare che le faune marine fossili del Pleistocene superiore (Tirreniano) tendono a scomparire passando attraverso forme di ambiente lagunare, a sedimenti di ambiente sia terrestre che di acqua dolce. Lo spessore dei sedimenti continentali depositatosi in questa zona durante la regressione Wurmiana si aggira sui 50 m. Si tratta in prevalenza di limi argillosi con intercalazioni di argille e sabbie. In definitiva durante la regressione Wurmiana, a seguito dell'abbassamento del livello marino, l'alto Adriatico si era trasformato in una vasta piana alluvionale.

Con il miglioramento climatico si generò un generale ritiro dei ghiacciai ed un aumento del livello marino che durante questa generale trasgressione si arrestò contro le prime colline a sud di Rimini. Nel corso della massima espansione della trasgressione Olocenica (5.000-6.000 anni fa), la linea di costa raggiunse posizioni nell'entroterra ravennate distanti una ventina di Km da quella attuale. Pertanto tutta una vasta area attorno a Ravenna fu occupata dal mare fino a circa 2.000 anni fa, quando ebbe inizio una generale regressione che portò, sia pure con alterne vicende, la linea di costa all'attuale posizione. Nel territorio ravennate la trasgressione è contrassegnata dalla presenza di limo dello spessore di poco più di un metro di ambiente lagunare, cui segue sabbia di ambiente di spiaggia. Questa sabbia segna il passaggio della linea di costa che, dopo aver raggiunto le posizioni più occidentali, durante la fase della massima espansione della trasgressione, si ritirò su una posizione di qualche km più arretrata. Su questa nuova posizione la spiaggia si stabilizzò per qualche migliaia di anni, dando vita ad un corpo sabbioso spesso fino a 25 metri; in questo corpo sabbioso si inseriscono anche strati ghiaiosi a causa di particolari condizioni di trasporto delle correnti di riva. Ad ovest di tale corpo sabbioso si ebbe invece una sedimentazione di limo sabbioso, limo, argilla e torba per l'instaurarsi di un ambiente prima lagunare poi vallivo. Infine, ad est dello stesso corpo sabbioso, dove la sedimentazione avveniva via via in mare aperto sempre più lontano dalla costa, si aveva il deposito di limo sabbioso, limo o argilla.

In questa zona i terreni soprastanti alla trasgressione olocenica sono prevalentemente sabbiosi con locali intercalazioni ghiaiose, i terreni sottostanti sono, invece, di natura in prevalenza argillosa limosa.

In riferimento agli approfondimenti geologici effettuati Regione Emilia-Romagna, la zona in esame risulta localizzata su depositi appartenenti al Sintema Emiliano-Romagnolo superiore - Subintema di Ravenna, indicato con sigla AES8. Il Subintema di Ravenna costituisce l'elemento sommitale dell'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore (AES), ed è formato da sabbie argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale organizzati in corpi sedimentari lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico.

Le sezioni geologiche superficiali fornite dalla Regione, riprese nel QC del PSC, descrivono le unità stratigrafiche dell'immediato sottosuolo (in modo particolare il Subsistema di Ravenna - AES8 e la parte superiore del Subsistema di Villa Verucchio - AES7) in termini di geometrie dei principali corpi litologici ed associazioni di facies.

Le sezioni consentono una visione tridimensionale dei corpi rappresentati e costituiscono la base di partenza per la comprensione dei rapporti stratigrafici e geometrici dei principali corpi litologici in essi contenuti (vedi legenda).

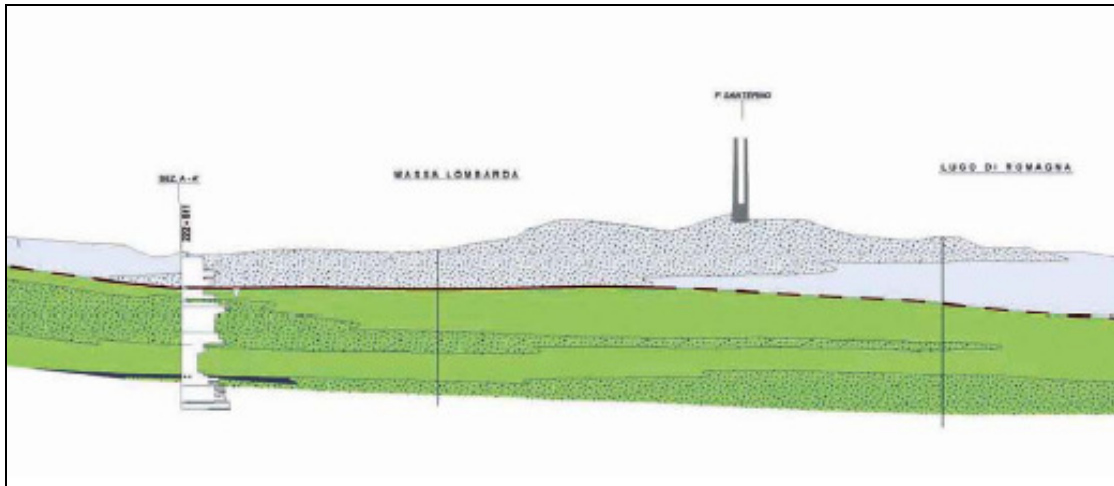


Fig. 2.1 sezione da ovest a est

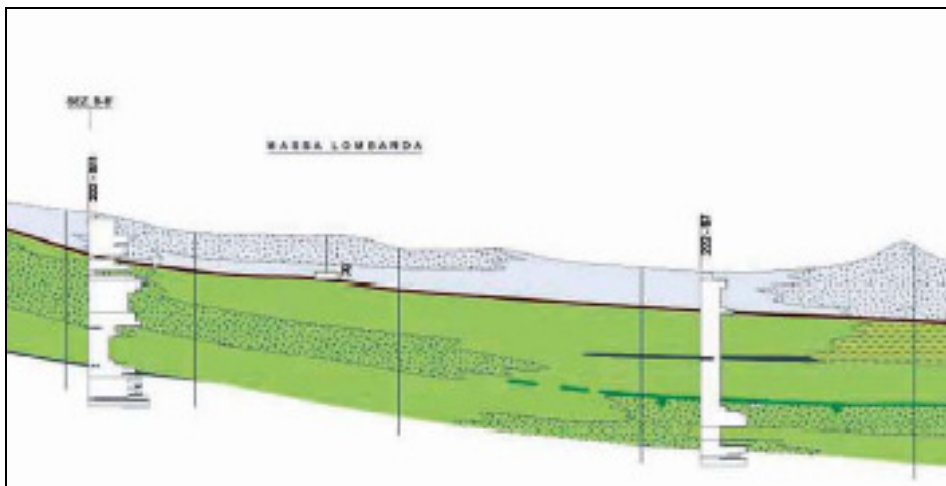


Fig. 2.2 sezione da sud a nord

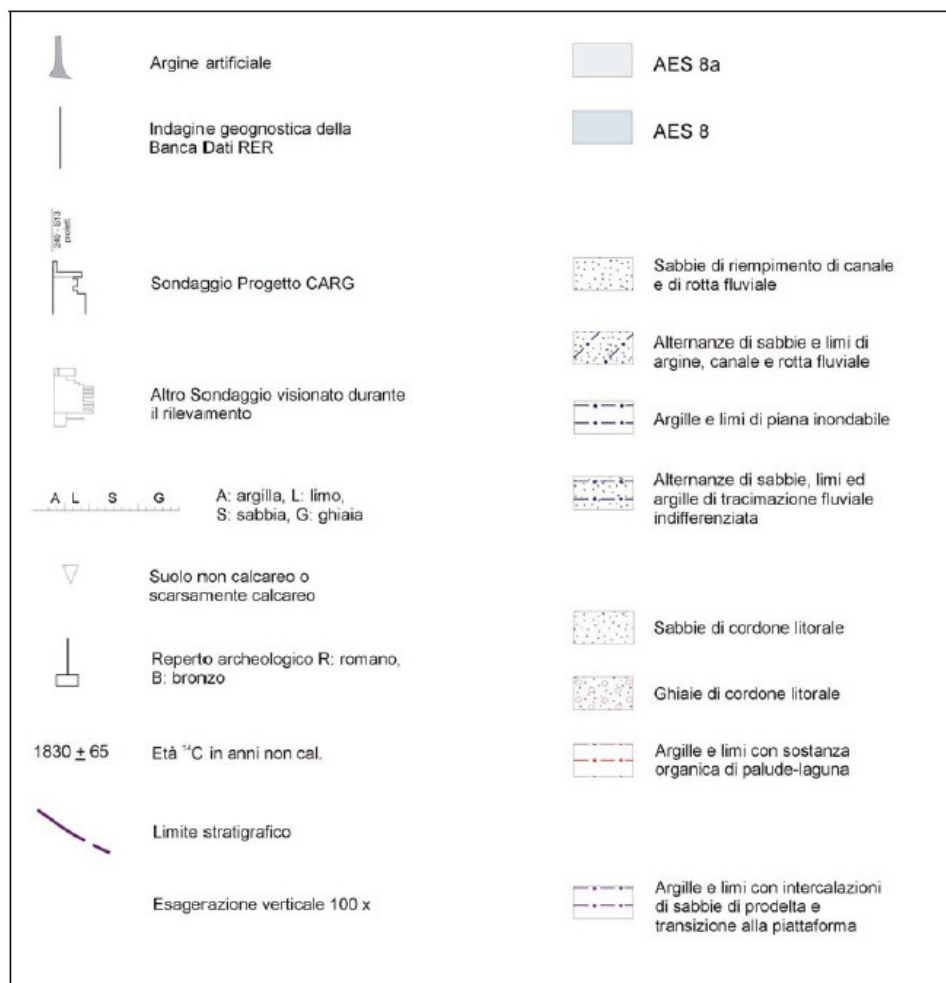


Fig. 2.3 Legenda

In particolare, come risulta dalle cartografie geologiche redatte dal Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna, l'area è localizzata su depositi appartenenti all' Unità di Modena (AES8a), che costituisce la parte sommitale del Subsistema di Ravenna, rappresentata in colore verde chiaro. Al tetto presenta localmente un suolo calcareo poco sviluppato di colore grigio-giallastro.

Nel dettaglio, osservando lo stralcio allegato, in scala adattata, della Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, realizzata utilizzando la banca dati dei Fogli CARG (a scala 1:25.000), previa conversione della struttura dati e dopo revisioni ed aggiornamenti effettuati dal Servizio Geologico, risulta che l'area ex Pempa è localizzata, così come tutto l'abitato di Massa Lombarda, su depositi di canale, argine e rotta fluviale, formati in ambiente di Piana Alluvionale, con tessitura sabbia limoso - argillosa (tratto-punto blu); tali depositi sono legati alla dinamica fluviale del Torrente Santerno.



Fig. 2.4 Carta Geologica (stralcio cartografia 1:10.000 del Servizio Geologico, Regione Emilia-Romagna)

3. Inquadramento geomorfologico

L'intervento è localizzato nella bassa pianura ravennate, in sinistra idrografica del Torrente Santerno, il cui territorio è assimilabile ad un piano debolmente inclinato con immersione E-NE, con lievi ondulazioni che si manifestano con ampie depressioni a fondo subpianeggiante, separate da strette zone in rilievo date dai dossi dei corsi d'acqua passati e recenti.

I processi morfogenetici caratteristici di questa zona sono principalmente di origine fluviale: infatti, tale territorio fa parte della Piana a Copertura Alluvionale nella quale i torrenti appenninici in occasione delle piene rompevano gli argini o tracimavano, spandendo le loro acque nelle aree basse adiacenti e modificando ripetutamente il loro corso.

I depositi sabbiosi ed i suoli a tessitura da media a moderatamente grossolana sono principalmente connessi con i paleoalvei e occupano le zone lungo i fianchi dei corsi d'acqua attivi o abbandonati, mentre i sedimenti a granulometria fine occupano generalmente le aree alluvionali in cui anche i suoli presentano una tessitura argillosa. Nelle aree di transizione si riconoscono suoli con tessitura da media a moderatamente fine.

La zona in esame è caratterizzata da depositi di piana alluvionale a crescita verticale, connessi alla dinamica fluviale del Santerno.

Nell'immagine riportata in Figura 4.1 è evidente l'assetto geomorfologico sopra descritto, con gli elementi che caratterizzano l'area in esame, in riferimento alla cartografia geologica-geomorfologica in scala 1:50.000 messa a disposizione dalla Regione Emilia-Romagna.

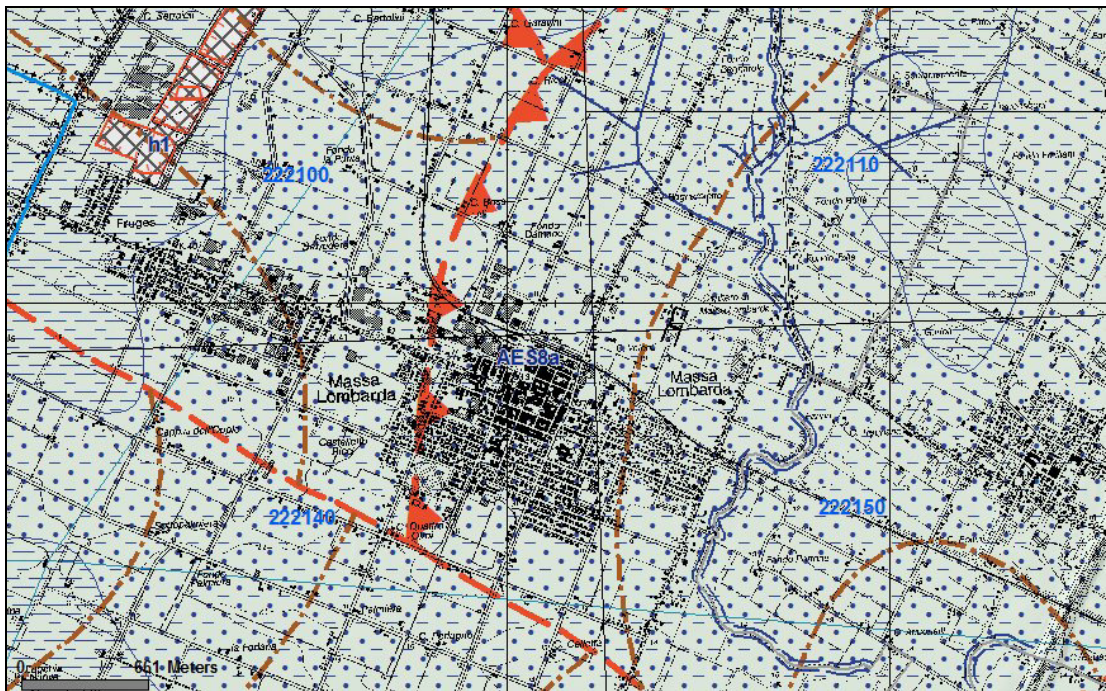


Fig. 3.1 Carta Geologica - Geomorfologica (stralcio cartografia 1:50.000 del Servizio Geologico Regione Emilia-Romagna)

Nella figura è visibile la morfologia dell'area vasta in cui si riconoscono i depositi connessi alla dinamica del Santerno (tratto-punto blu), entro i quali è evidente una *traccia di alveo fluviale abbandonato* ad est del Comparto, con alcuni ventagli di esondazione.

Tali depositi costituiscono una fascia orientata all'incirca S-N, delimitata lateralmente da depositi fini interfluviali con tessitura argilloso-limosa, sedimentati nelle zone depresse (tratteggio blu).

Inoltre nell'area di interesse si riconoscono simboli rossi e blu: i simboli rossi indicano elementi strutturali profondi, quali faglie profonde, in marrone è indicata l'isobata della base del pliocene a -5.000 m, mentre i segni blu di carattere geomorfologico indicano tracce di alveo fluviale abbandonato di incerta tipologia, ad est del Comparto.

4. Inquadramento Idrogeologico

Per quanto riguarda l'**idrogeologia**, le caratteristiche degli acquiferi del territorio in esame vanno inquadrare nel modello evolutivo tridimensionale, sia idrogeologico che stratigrafico, dell'intera Pianura Padana Emiliano-Romagnola.

A riguardo, secondo gli studi della Regione Emilia-Romagna e di Eni-Agip ("Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna", 1998) si distinguono, sia in superficie che nel sottosuolo tre Unità Idrostratigrafiche di rango superiore (UIS), denominate Gruppi Acquiferi A, B e C, a loro volta suddivise in unità, gerarchicamente inferiori, denominate Complessi di Acquiferi. Esse affiorano sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale).

| PRINCIPALI UNITA' STRATIGRAFICHE | | | | ETA' (milioni di anni) | SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni) | UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| AFFIORANTI | | SEPOLTE | | | | GRUPPO ACQUIFERO | COMPLESSO ACQUIFERO |
| QUATERNARIO CONTINENTALE | DILUVIUM p.p. | TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI | SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE | ~0.12 | PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE 0.125 | A | A1 |
| | | FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE | | | | | A2 |
| | FORMAZIONE DI OLIVATELLO | SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE | ~0.35-0.45 | PLEISTOCENE MEDIO | B1 | | |
| | UNITA' DI VILLA DEL BOSCO | | B2 | | | | |
| QUATERNARIO MARINO | MILAZZANO | SABBIE di CASTELVETRO p.p. | SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3' | ~0.65 | 0.89 | C | C1 |
| | | SABBIE GIALLE di IMOLA p.p. | | | | | C2 |
| | MILAZZANO e CALABRIANO p.p. | SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2 | ~0.8 | PLEISTOCENE INFERIORE | C3 | | |
| | SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p. | | ~1.0 | | C4 | | |
| P2 | FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p. | FORMAZIONE di MONTERICCO | SUPERSTESIMA DEL PLOCENE MEDIO-SUPERIORE | ~2.2 | 1.72 | ACQUITARDO BASALE | C5 |
| | | FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p. | | ~3.3-3.6 | 3.55 | | |
| | | | | ~3.9 | PLEISTOCENE INFERIORE MIOCENE | | |

Fig. 4.1 Schema idrostratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola (Eni-Agip e RE-R, 1998)

Ciascun Gruppo Acquifero risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a livelli argillosi di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale, denominati Barriere di Permeabilità Regionali. Il loro limite inferiore è dato dall'Acquitardo Basale, formato da unità complessivamente impermeabili.

Per il presente studio riveste importanza il Gruppo Acquifero A (Pleistocene Sup. - Olocene), a sua volta suddiviso in 4 Complessi Acquiferi A1, A2, A3 e A4.

Dalle Sezioni Geologiche e Idrostratigrafiche 6 e 9 che interessano il territorio Ravennate, ed in particolare dallo stralcio della Sezione riportato in figura 4.2 è possibile osservare che il Complesso Acquifero A1, più superficiale, è spesso circa 100 metri e presenta.

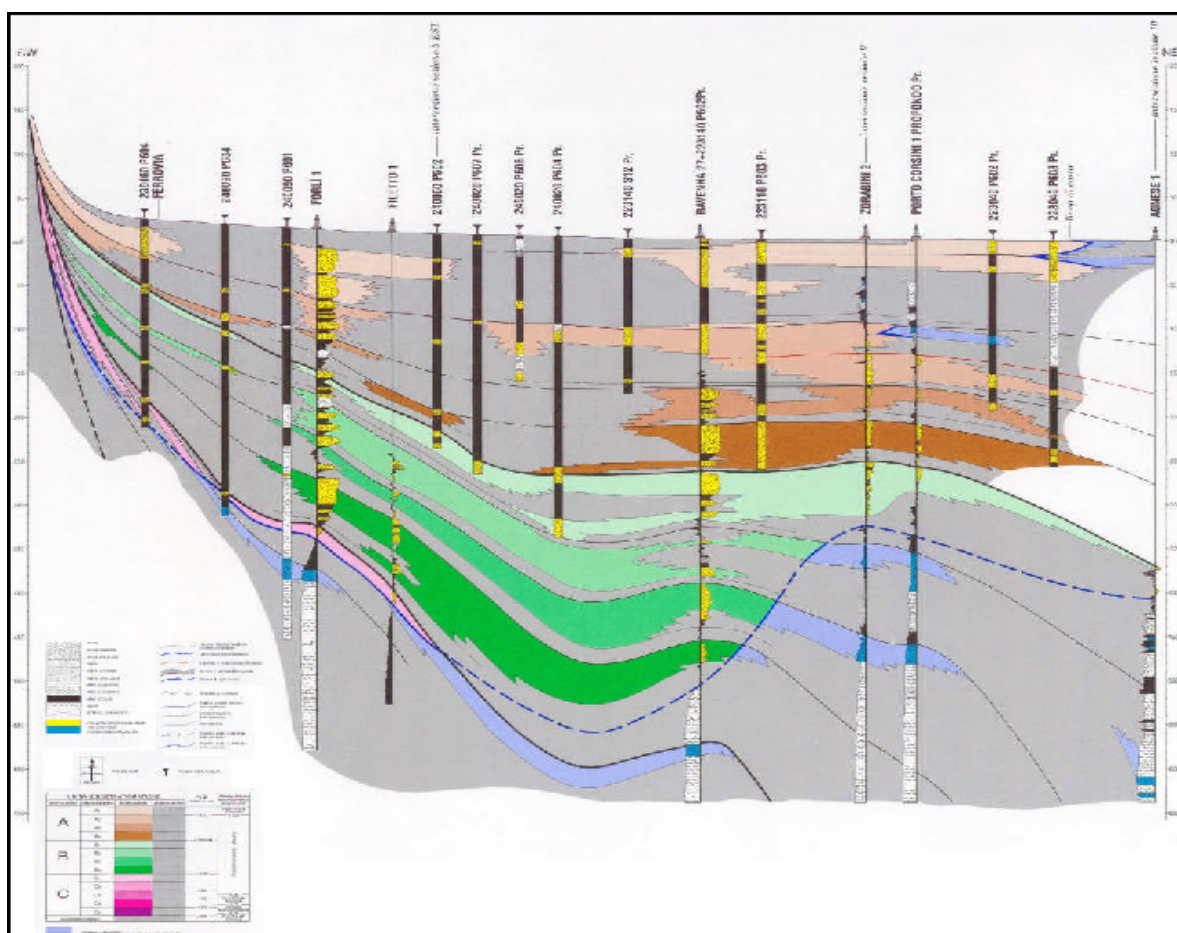


Fig. 4.2 Schema geologico profondo - Stralcio Sezione geologica e idrostratigrafica 6 (da Eni-Agip e RE-R, 1998)

Per ricostruire l'assetto delle acque sotterranee, in particolare della falda freatica locale alimentata dall'infiltrazione diretta, dall'irrigazione e dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico si fa riferimento ai dati del comparto adiacente.

La profondità della tavola d'acqua superficiale si può desumere dall'elaborato fornito nel QC del PSC.

Il deflusso della falda ha direzione prevalente nord, nordest, le quote piezometriche variano da circa 22 m slm al margine sud del Comune di Cotignola sino a -2 m slm a quello nord di Alfonsine. In linea di massima il gradiente idraulico nella porzione sud è mediamente maggiore e compreso tra circa 0,3% e 0,05%, a nord invece in media è 0,05%. L'assetto morfologico della superficie piezometrica evidenzia degli spartiacque sotterranei in corrispondenza dei principali corsi d'acqua superficiali, separati da corrispondenti assi di drenaggio.

La profondità della superficie piezometrica riferita al piano campagna (p.c.), definita profondità della tavola d'acqua, è riportata nella TAV. 2-3 - Profondità della tavola d'acqua (m da p.c.). Le quote rilevate sono mediamente pari a circa -2,5 m da p.c. e variano tra i valori estremi di -5 e -0,5 m da p.c.

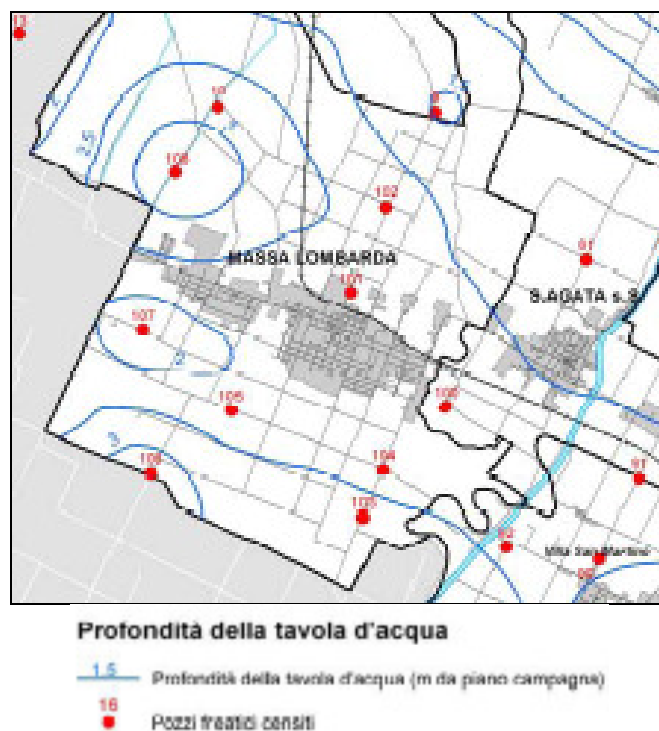


Fig. 4.3 Stralcio TAV. 2-3 - Profondità della tavola d'acqua (m da p.c.)

Le stratigrafie limitrofe confermano entro l'intervallo di sottosuolo esaminato (30 m) la presenza di depositi alluvionali fini, di spessore elevato, contenenti livelli di limi e/o sabbie con caratteristiche idrogeologiche tali da non poter ospitare un acquifero vero e proprio

Nei primi metri di terreno, è comunque presente una modesta **falda superficiale** localizzata attorno ai -2/2.5 metri dal piano campagna, alimentata dall'infiltrazione diretta, dall'irrigazione e dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico, regimata

dalla rete di scoli consorziali e, vista anche la scadente qualità, soggetta a modesti emungimenti.

La presenza di una falda sospesa deve essere tenuta in considerazione in fase di progettazione e successivamente negli scavi di fondazione, prevedendo eventualmente opportune opere di sostegno allo scavo, l'abbassamento del livello idrico e l'impermeabilizzazione dei manufatti interrati.

5. Vulnerabilità dell'acquifero superficiale

La carta della vulnerabilità dell'acquifero superficiale ottenuta con il metodo SINTACS nel QC del PSC associato, evidenzia come il territorio sia caratterizzato da un grado di vulnerabilità compreso tra basso e medio.

Complessivamente il territorio è caratterizzato da una falda piuttosto superficiale quindi ciò che distingue le zone a differente vulnerabilità è la tessitura dei suoli presenti e le caratteristiche del non saturo. Le zone a vulnerabilità media si localizzano dove il non saturo è caratterizzato da litotipi limoso sabbiosi e dove la tessitura dei suoli è prevalentemente franco sabbiosa e franco limo sabbiosa, ovvero in corrispondenza delle zone di dosso fluviale. Nelle zone di basso topografico, dove sono presenti suoli a tessitura limo argillosa e lo strato non saturo è caratterizzato da terreni fini, la vulnerabilità è di grado basso. In conclusione secondo le assunzioni adottate non si evidenziano aree vulnerabili in accordo con la Carta Regionale della Vulnerabilità.

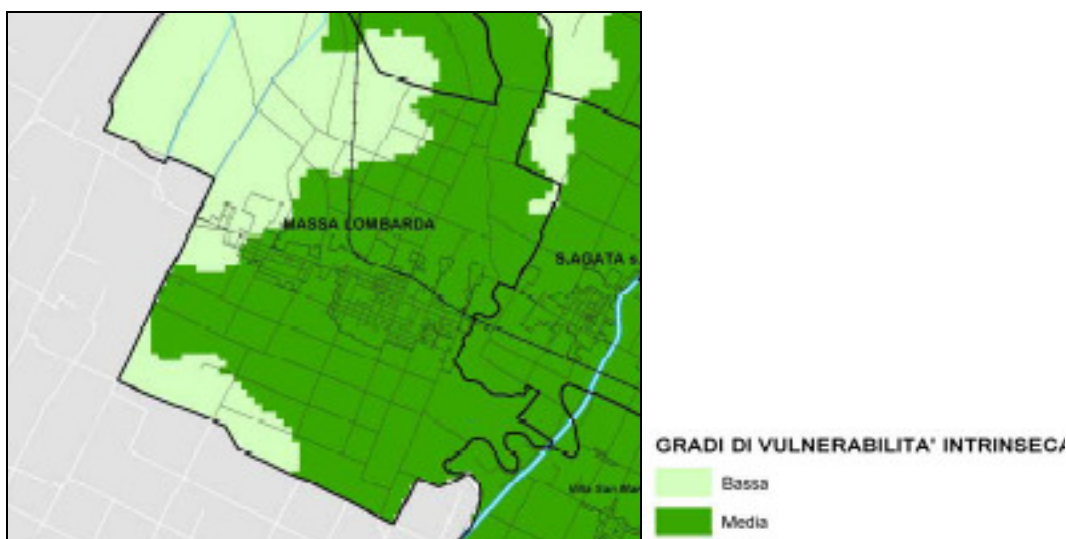


Fig. 5.1 Stralcio carta della vulnerabilità (tratto da QC del PSC associato)

L'area di interesse risulta localizzata in una zona con vulnerabilità media, per la quale non sono richiesti particolari accorgimenti per la realizzazione di quanto in esame.

6. Assetto Idraulico

6.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Il **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** propone per l'intero territorio d'interesse le attività svolte e i risultati per quanto riguarda il rischio da frana e l'assetto dei versanti e distintamente, in riferimento ai bacini dei corsi d'acqua principali Reno, Idice, Sillaro, **Santerno** per il rischio idraulico e l'assetto della rete idrografica.

Il Progetto di Piano è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno con Delibera n. 2/1 del 08.06.2001. Il Piano Stralcio Assetto Idrogeologico ha completato l'iter amministrativo con la definitiva adozione con delibera C.I. AdB Reno n. 1/1 del 06.12.2002.

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 567 del 07.04.2003, la Regione Emilia-Romagna ha approvato il piano che è entrato in vigore con la pubblicazione sul B.U. Regione Emilia-Romagna il 14.05.2003.

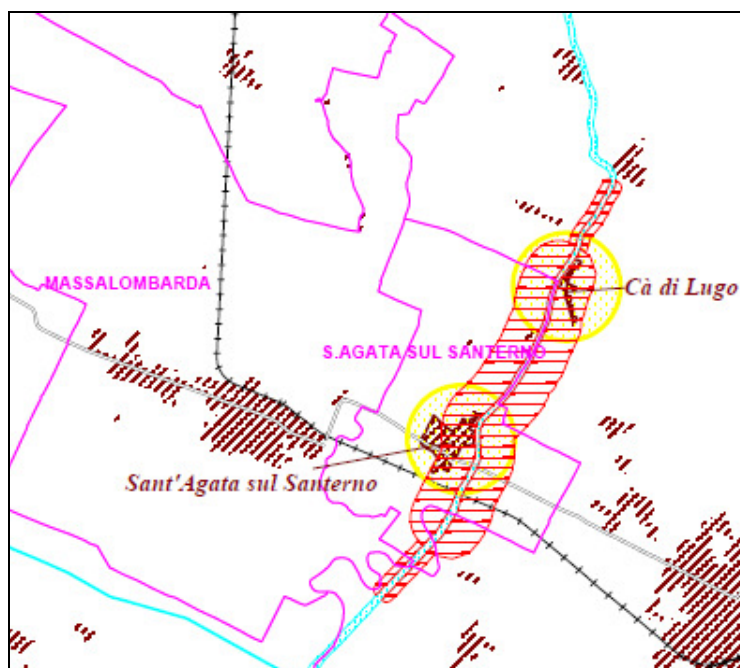


Fig. 6.1 Tavola C "Localizzazione delle situazioni a rischio elevato e molto elevato"

Il Titolo II che riguarda **Rischio idraulico** e assetto rete idrografica del Piano Stralcio del Reno, al fine della individuazione e della mitigazione del rischio idraulico elevato e molto elevato, individua le 'Aree ad alta probabilità di inondazione' normate dall'Art. 16. Relativamente al Bacino del Torrente Santerno, nella Tavola C "Localizzazione delle situazioni a rischio elevato e molto elevato", lungo il Santerno

sono individuate tre aree, la prima e più vasta è riconoscibile nel tratto indicativamente compreso tra S. Agata sul Santerno e Ca' di Lugo, la seconda è ubicata a valle di S. Maria in Fabriago ed infine la terza area è localizzata all'altezza di Voltana, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria.

Dall'esame della tavola emerge quindi che l'area in esame non è soggetta ad alcun rischio idraulico.

La zona è comunque interessata dall'**Art. 20 - Controllo degli apporti d'acqua**, in base al quale, "al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollinare, i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, che la realizzazione di interventi edilizi sia subordinata alla realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto che non scolano, direttamente o indirettamente e considerando saturo d'acqua il terreno, nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche; sono inoltre escluse le superfici dei sistemi di raccolta a cielo aperto."

Per la proposta in esame, riguardando un'area già interessata da trasformazioni edilizie, non trova applicazione questo articolo; in ogni modo si specifica che la proposta aumenta le superfici permeabili del comparto per cui l'intervento risulta migliorativo rispetto allo stato attuale.

Sempre in merito alla medesima problematica, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno ha approvato, con atto 1/2 del 25/02/2009, la **Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel Bacino del Reno**.

Oggetto della direttiva è il sistema di pianificazione e di programmazione, finalizzato a soddisfare le esigenze di sicurezza idraulica, di riqualificazione ambientale e di razionale uso delle risorse idriche, riguardante il sistema idrografico di pianura del bacino del Reno, costituito dall'insieme della rete idrografica attualmente "di bonifica" e dei bacini imbriferi che direttamente o indirettamente in essa scolano e dall'insieme dei corsi d'acqua "minori", che interagendo in modo rilevante con la rete di bonifica necessitano di una gestione unitaria ai fini della sicurezza idraulica, e dei loro bacini imbriferi. Al fine di perseguire gli obiettivi indicati, sono predisposti:

- "Piani Consortili Intercomunali per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura", da parte dei Consorzi di bonifica,
- "Piano stralcio di bacino per i sistemi idrografici di pianura", da parte dell'Autorità di Bacino del Reno, il cui oggetto sarà costituito dall'intero sistema idrografico di pianura.

In riferimento al caso in esame, la Direttiva contiene la **Tavola SB – Sistemi idrografici di bonifica**, dalla quale emerge che il bacino di interesse fa parte del

Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale ed in particolare il territorio in esame ricade nel bacino dello Scolo Zaniolo, in sinistra idrografica del Santerno.

La direttiva non fornisce ulteriori elementi in merito alla criticità del bacino e alla sua sicurezza idraulica.

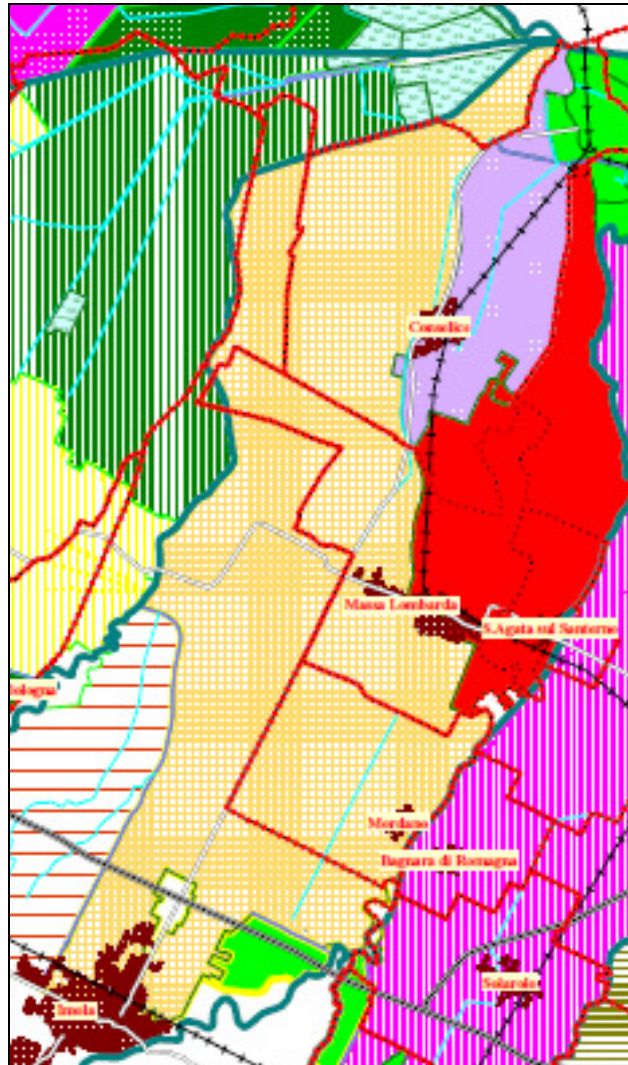




Fig. 6.2 Stralcio Tavola "SB" – Sistemi idrografici di bonifica e legenda

Il Quadro Conoscitivo del PSC dell'Associazione dei Comuni contiene, nell'elaborato "Il sistema naturale ambientale", per quanto riguarda il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, una tavola che evidenzia i canali principali e quelli secondari per i quali le norme idrauliche vigenti impongono fasce di rispetto rispettivamente di 10 m e di 5 metri.

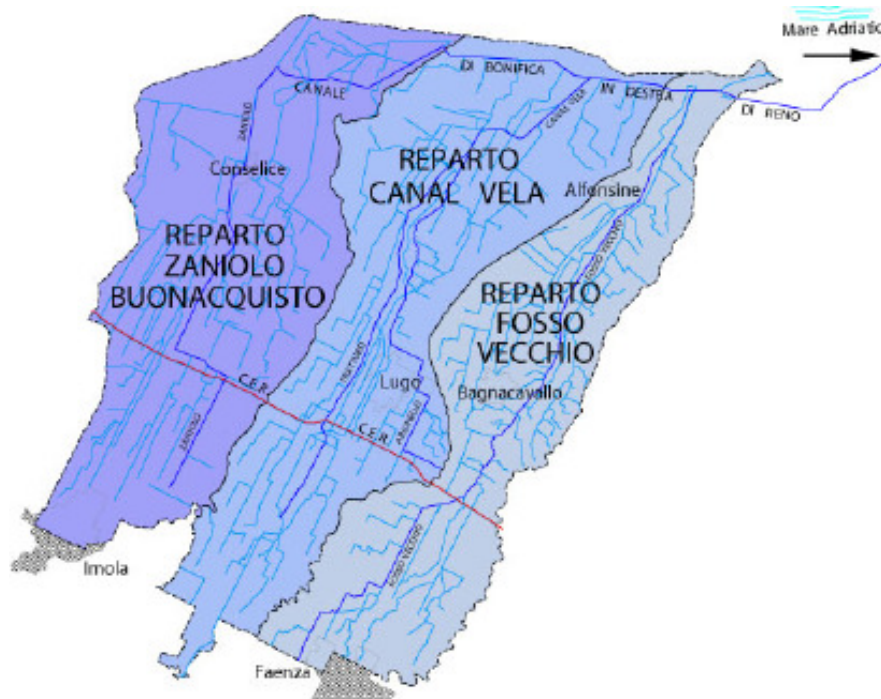


Fig. 6.3 Schema dei bacini idraulici – Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale

Nel comprensorio della Romagna Occidentale, il distretto di pianura coincide con la vasta area in cui il sistema di scolo delle acque meteoriche è costituito

esclusivamente da opere artificiali di bonifica in gestione al Consorzio, data la condizione di pensilità, rispetto al piano campagna, dei corsi d'acqua naturali che l'attraversano. Esso coincide anche con il bacino idrografico del collettore generale della rete scolante, il Canale di bonifica in destra di Reno. Il distretto di pianura si estende per circa 70.000 ettari dalla via Emilia al Reno, tra il Sillaro ed il Lamone.

I canali della rete scolante consortile hanno attualmente uno sviluppo lineare complessivo di circa 900 Km, dei quali 500 Km riguardano di canali di scolo, mentre i restanti 400 Km sono canali ad uso promiscuo (scolo ed irrigazione).

Il distretto di pianura del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale è articolato in tre comparti idraulici: Zaniolo-Buonacquisto, Canal Vela e Fosso Vecchio. L'area di interesse ricade nel territorio del bacino idraulico Zaniolo-Buonacquisto, compreso tra il T. Sillaro e il F. Santerno.

Come prima evidenziato, per l'area in questione, essendo già interessata da trasformazioni edilizie e anche in considerazione del fatto che non aumenta la superficie impermeabilizzata, l'art. 20 non trova applicazione, ovvero non sono necessari sistemi di laminazione delle acque meteoriche di dilavamento.

Nello specifico in applicazione della *“Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno”*, ad oggi, non sono stati redatti ulteriori studi e approfondimenti, né fornito il tirante idrico di riferimento.

Si segnala che, per quanto riguarda la sicurezza idraulica della zona, il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale ha rilasciato parere favorevole per il comparto adiacente Yoga – Ex Fabbrichina, in data 10.12.2015 (prot.8398), senza evidenziare criticità idrauliche ed imporre particolari prescrizioni.

6.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispose la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

Il territorio della Regione Emilia-Romagna è interessato da tre nuovi Piani: il PGRA del distretto Padano, del distretto dell'Appennino Settentrionale e del distretto dell'Appennino Centrale.

I Piani di gestione del rischio di alluvioni (art. 7 Direttiva 2007/60/CE e D.Lgs. 49/2010) sono stati adottati il 17 dicembre 2015 e successivamente, con delibere dei Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino, sono stati definitivamente approvati il 3 marzo 2016.

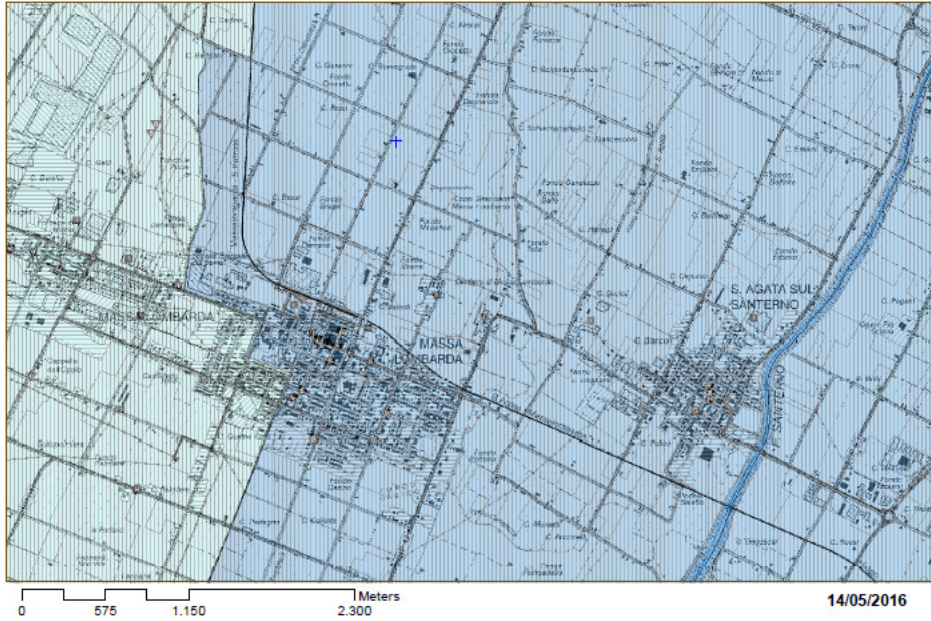
Tali atti sono propedeutici alla predisposizione dei Progetti di Variante ai propri strumenti di pianificazione, tuttora vigenti, da parte delle Competenti Autorità di Bacino: nell'area di interesse il Comitato Istituzionale dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ha adottato di recente il Progetto di Variante di coordinamento del PSAI al PGRA, che contiene un corpo normativo derivato dalle misure dei PGRA, di seguito esaminato.

Le cartografie contenute nel PGRA costituiscono il quadro conoscitivo di settore, costituito dall'insieme delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni a scala di bacino. Il PGRA fornisce quindi indicazioni e misure (non norme) declinate nel Progetto di Variante di coordinamento tra il PSAI e il PGRA.

Utilizzando la cartografia on-line della Regione, è visibile la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo specifici scenari di probabilità.

Per l'area in esame l'ambito territoriale di riferimento è il Reticolo naturale principale, in particolare il corso d'acqua di interesse è il Torrente Santerno che scorre ad est del centro abitato.

Così come tutto il territorio limitrofo, l'area risulta interessata da alluvioni poco frequenti, con un tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità (P2 - M).



Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

Fig. 6.4 *PGRA: stralcio Mappa della pericolosità e del rischio alluvioni (sito RE-R)*

6.3 Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Reno, finalizzata al coordinamento tra tale Piano e il Piano Gestione Rischio Alluvioni

Recentemente con Deliberazione n. 1/3 del 27 Aprile 2016, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno ha adottato il "Progetto di Variante ai Piani Stralcio del bacino idrografico del Fiume Reno finalizzata al coordinamento tra tali Piani e il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)".

Il 1 giugno 2016 è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della RER n. 138, l'avviso di adozione di tale Progetto che contiene le Integrazioni alle NTA e alle Tavole dei:

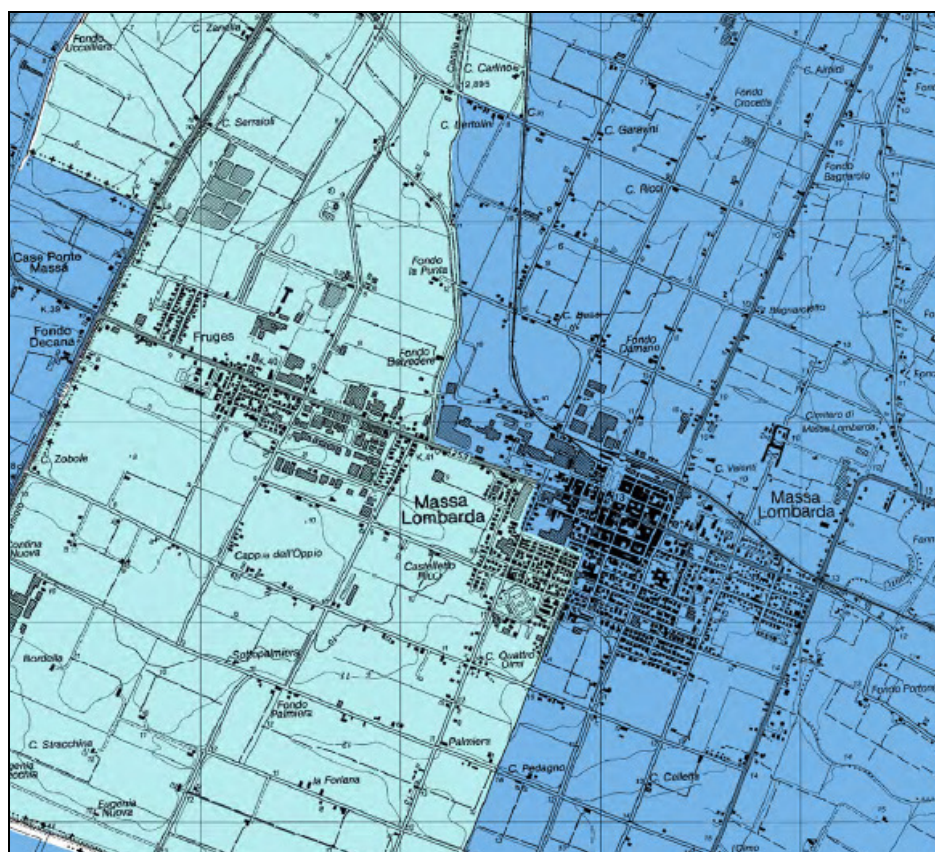
- Piano Stralcio per il bacino del torrente Samoggia - Aggiornamento 2007;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile - Savena Abbandonato;
- Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio - Revisione generale.

La Regione informa pertanto che costituiscono MISURE DI SALVAGUARDIA, ai sensi e per gli effetti dell'art.17 c. 6bis della L. 183/89 (come modificato dall'art.65 c. 7 del D.lgs. 152/06), le norme di cui agli articoli sotto elencati:

- Piano Stralcio per il bacino del torrente Samoggia - aggiornamento 2007 , art. 32 (aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare);
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (art.1 c.1 L.3.08.98 n.267 e s.m.i), art. 28 (aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare) e art. 29 (disposizioni per la sicurezza idraulica della costa);
- Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile - Savena Abbandonato, art. 12 (aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare);
- Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio - revisione generale, art. 32 (aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare) e art. 33 (disposizioni per la sicurezza idraulica della costa);

e che, ove specificato, tali norme si applicano nelle aree individuate nelle tavole di piano MP "*Mappe di pericolosità delle aree potenzialmente interessate da alluvioni*" (da 0 a 16), che costituiscono parte integrante e sostanziale di dette misure di salvaguardia, che avranno efficacia con decorrenza dal 1 giugno 2016, data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna.

Per l'area in questione, che ricade nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, la tavola MP 10 evidenzia uno scenario di pericolosità P2, con una probabilità di alluvioni poco frequenti, con un tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità di allagamento (P2 – M), ai sensi dell'art. 27 delle NTA.



LEGENDA

scenari di pericolosità

- P3 - Alluvioni frequenti
- P2 - Alluvioni poco frequenti
- P1 - Alluvioni rare
- Confine amministrativo
Autorità Bacino Reno

TAVOLA MP 10

MAPPA DI PERICOLOSITÀ DELLE AREE
POTENZIALMENTE INTERESSATE DA ALLUVIONI

Fig. 6.5 Stralcio tavola MP 10 – Progetto di Variante di coordinamento PSAI-PGRA

La norma di riferimento, **in salvaguardia**, è contenuta nell' **Art. 28 - Aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare**, che recita:

1. Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3) o poco frequenti (P2), le amministrazioni comunali, oltre a quanto stabilito dalle norme di cui ai precedenti Titoli del presente piano, nell'esercizio delle attribuzioni di propria competenza opereranno in riferimento alla strategia e ai contenuti del PGRA e, a tal fine, dovranno:

a) aggiornare i Piani di emergenza ai fini della Protezione Civile, conformemente a quanto indicato nelle linee guida nazionali e regionali, specificando lo scenario d'evento atteso e il modello d'intervento per ciò che concerne il rischio idraulico.

b) assicurare la congruenza dei propri strumenti urbanistici con il quadro della pericolosità d'inondazione caratterizzante le aree facenti parte del proprio territorio, valutando la sostenibilità delle previsioni relativamente al rischio idraulico, facendo riferimento alle possibili alternative localizzative e all'adozione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone esposte.

c) consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture.

2.

3. In relazione al fenomeno di inondazione generata dal reticolo di bonifica, oltre a quanto stabilito nel presente piano, si applica la Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno approvata con Delibera C.I. n° 1/3 del 23/04/2008; (Avviso di adozione BUR n.74 del 07/05/2008) e modificata con Delibera C.I. n° 1/2 del 25/02/2009 (Avviso di adozione BUR n.40 del 11/03/2009).

4. Nel caso in cui, a seguito di rilievi e di studi specifici, le caratteristiche morfologiche delle aree o le prestazioni idrauliche dei corsi d'acqua configurino le aree potenzialmente interessate da alluvioni diversamente da quanto indicato nelle tavole MP "Mappe di pericolosità delle aree potenzialmente interessate da alluvioni", tali tavole potranno essere modificate secondo la procedura di cui all'art. 24 comma 2 del presente piano, anche su proposta delle Amministrazioni comunali.

In sintesi la nuova norma rimanda la competenza al Comune che dovrà, per le aree così classificate, "fare riferimento all'adozione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone esposte", in modo "da assicurare la congruenza dei propri strumenti urbanistici con il quadro della pericolosità d'inondazione", come indicato al comma 1 lett. b dell'Art. 28 sopra riportato.

Nello specifico si rimanda poi alla "Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno", prima riportata nel paragrafo 6.1, in applicazione della quale, ad oggi, non sono stati redatti ulteriori studi e approfondimenti, né fornito il tirante idrico di riferimento.

Nella Relazione allegata al Progetto, relativamente all' **ambito bonifica nell'area omogenea pianura**, sono riportate le misure del PGRA già attive attraverso l'attuazione nella Pianificazione di Bacino, quali:

- Predisposizione e attuazione di una direttiva per la sicurezza idraulica in pianura in relazione al reticolo di bonifica (misura 21_3);
- Limitazione della realizzazione di nuovi manufatti edilizi in fasce laterali ai corsi d'acqua arginati (misura 21_7);
- Servizi di fornitura dati, supporto tecnico alla valutazione del rischio e alla individuazione di soluzioni per la riduzione della vulnerabilità rivolto a enti locali e privati (misura 23_2);
- Predisposizione e sperimentazione di strumenti tecnico-scientifici: procedure, metodi e dati di riferimento da adottare, modello idrologico per il calcolo delle portate afferenti alla rete di bonifica (misura 24_6);

- Per le aree di pianura richiesta di un parere relativo all'inondabilità da parte del Consorzio al fine di assumere provvedimenti per la riduzione della vulnerabilità (misura 23_3);

- Applicare criteri di invarianza idraulica alle modificazioni territoriali ed urbanistiche nei territori di pianura (misura 34_1);

- Realizzazione di studi di approfondimento e di integrazione delle conoscenze sulla inondabilità e il rischio idraulico a scala di comune (misura 24_7b).

Dalla applicazione di queste, emerge che per l'intervento sull'area in questione e per le misure per la messa in sicurezza che saranno proposte, sarà necessaria l'espressione del Consorzio competente, in attuazione della misura 23_3.

Le misure che ad oggi si propongono per la messa in sicurezza, da approfondire in fase di PUA o di progetto, potrebbero essere

– innalzare il piano campagna mediante riporto di terreno (fino oltre il tirante ora non noto);

– garantire che non vi siano aperture dei vani utilizzati al di sotto del tirante idrico di riferimento; evitare aperture degli scantinati, scannafossi, rampe di rimesse interrato sprovviste di protezioni idonee, e ogni altra situazione in cui possa verificarsi ingresso d'acqua in locali abitabili o comunque frequentabili dalle persone.

Sarà poi cura del progettista, in fase esecutiva, mettere in atto le adeguate soluzioni progettuali.

7. Subsidenza

Tra i fattori di criticità del territorio in esame uno è rappresentato dalla subsidenza, che può essere considerata tra i principali agenti dell'attuale assetto morfologico superficiale delle zone di pianura.

Il graduale abbassamento del suolo è caratterizzato da una componente naturale, per lo più dovuta a fenomeni tettonici profondi ed al costipamento del terreno ad opera del carico litostatico, nonché da una componente antropica legata all'estrazione di fluidi dal sottosuolo. Il fenomeno della subsidenza, negli ultimi 30 anni, è monitorato da ARPAE Emilia-Romagna, con rilievi ed elaborazioni: dalle recenti elaborazioni dei dati l'area in esame, nel periodo che va dal 2006 al 2011, presenta velocità di abbassamento comprese tra 2,5 e 5 mm/anno.

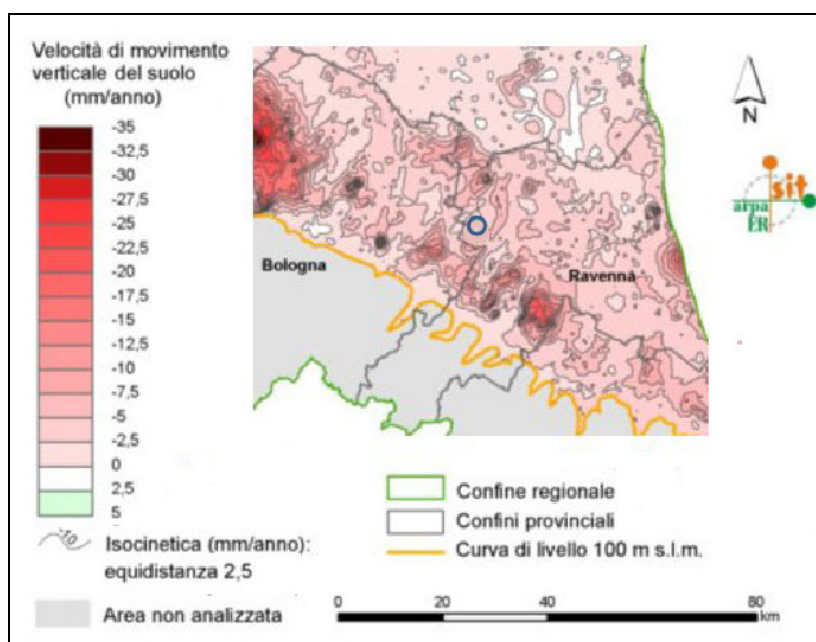


Fig. 7.1 Stralcio della Carta delle velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2006-2011 (tratto da Arpae Emilia - Romagna). In blu è indicata l'area

In questo contesto, l'allacciamento alla rete acquedottistica comunale con la conseguente assenza di prelievi da falda, consentirà di non andare a gravare sulla subsidenza e di preservare la risorsa idrica sotterranea. L'impatto di tipo quantitativo sulla risorsa idrica sotterranea è pertanto nullo, in quanto non è previsto alcun tipo di prelievo idrico dalle falde.

In aggiunta a questo, per gli usi meno pregiati si utilizzerà l'acquedotto industriale esistente, attuando così un ulteriore risparmio di risorse pregiate.

Si specifica inoltre che l'entità degli interventi proposti, in termini di carichi sul sistema suolo-sottosuolo, è tale da non gravare sul fenomeno della subsidenza.

8. Ricostruzione litostratigrafica dei terreni

Per la ricostruzione litostratigrafia del primo sottosuolo dell'area di interesse si sono prese in esame, oltre ai dati bibliografici regionali, le penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT) eseguite nel lotto adiacente Yoga – Ex Fabbrichina, spinte fino alla profondità massima di 30 metri dal piano di campagna, disponibili nel sito del Comune. Oltre a queste sono state effettuate prove nel 2004 quali: 4 prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alla profondità di 15 metri e 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10 metri.

Le C.P.T. standardizzate consistono nell'infingere a pressione nel terreno, a velocità di avanzamento lenta e costante, la punta conica (modello Begemann), collegata alla superficie mediante una batteria d'aste, misurando la resistenza che incontra la punta stessa nell'avanzamento nel terreno (q_c) e la resistenza per attrito laterale esercitata sul manicotto, posto sopra la punta, dai terreni attraversati in funzione della coesione (f_s). Le coppie di misure sono eseguite ad intervalli di 20 cm ed i loro valori sono espressi come pressioni in Kg/cm², riferiti rispettivamente alla sezione della punta ed alla superficie del manicotto.

Le prove penetrometriche disponibili sono risultate sostanzialmente omogenee e la stratigrafia ricostruita in base alla CPT 1, localizzata a minore distanza dal comparto in esame, di cui è allegato il diagramma stratigrafico, risulta:

CPT 1/2015

| | |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 0.00 m a – 0.80 m circa: | TERRENO DI RIPORTO. |
| 2. -0.80 m a – 4.00 m circa: | FITTA ALTERNANZA DI LIMO ARGILLOSO E ARGILLA LIMOSA CON LIVELLI CENTIMETRICI DI SABBIA LIMOSA. |
| 3. -4.00 m a – 8.00 m circa: | LIMO ARGILLOSO/ARGILLA LIMOSA MEDIO MOLLE CON LOCALI LIVELLI ORGANICI. |
| 4. -8.00 m a – 14.00 m circa: | ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA DA COMPATTA A MOLTO COMPATTA. |
| 5. -14.00 m a – 18.40 m circa: | SABBIA ADDENSATA. |
| 6. -18.40 m a – 21.00 m circa: | ARGILLA LIMOSA/LIMO ARGILLOSO. |
| 7. -21.00 m a – 23.00 m circa: | SABBIA ADDENSATA. |
| 8. -23.00 m a – 25.00 m circa: | ARGILLA LIMOSA. |
| 9. -25.00 m a – 28.00 m circa: | SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA. |
| 10. -28.00 m a – 29.60 m circa: | ARGILLA LIMOSA. |
| 11. -29.60 m a – 30.00 m circa: | SABBIA ADDENSATA. |

In sintesi il substrato si presenta, al di sotto di circa un primo metro di riporto, prevalentemente coesivo, con intercalazioni limo-sabbiose, fino a circa -8 metri, a cui segue un livello argilloso compatto fino a circa -14 metri, al di sotto del quale trova uno strato granulare di circa 4 metri di spessore.

Seguono poi alternanze di livelli sabbiosi ed argillosi fino alla massima profondità indagata di 30 metri.

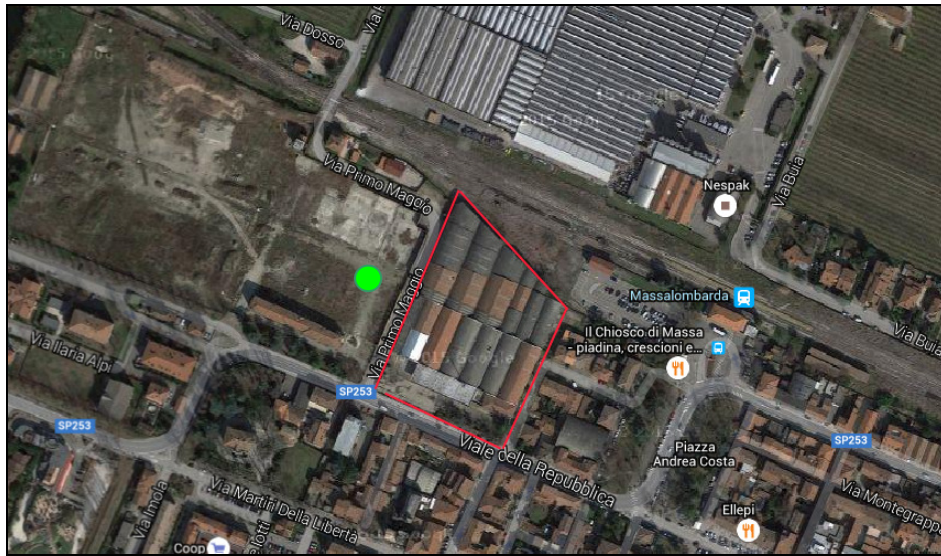
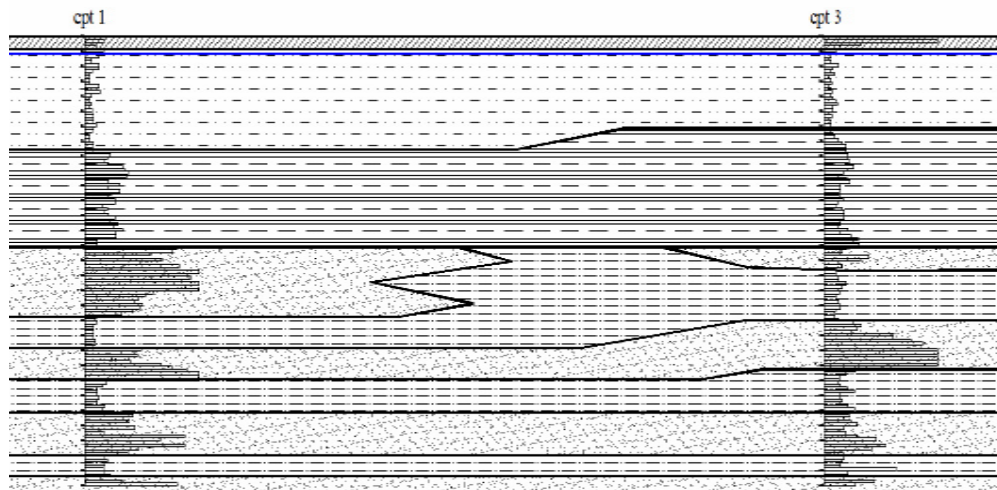


Fig. 8.1 Localizzazione CPT 1 di riferimento (comparto Yoga)



LEGENDA






-  SABBIA LIMOSA/SABBIA ADDENSATA
-  ARGILLA DEB. LIMOSA COMPATTA
-  LIMO ARGILLOSO/ARGILLA LIMOSA
-  LIMO ARGILLOSO
-  TERRENO DI RIPORTO

Fig. 8.2 Ricostruzione della sezione stratigrafica locale

Anche i sondaggi disponibili poco più ad ovest confermano tale ricostruzione nei primi 10 metri indagati (vedi sondaggio allegato).

Il livello della falda freatica superficiale, misurato al termine delle indagini in sito, risulta attorno a 1.5 m dal piano campagna attuale.

Per poter valutare le **caratteristiche geomeccaniche dei terreni** presenti nel territorio, nel PSC sono state realizzate differenti carte tematiche basate su dati già esistenti, quali i valori della resistenza alla punta di CPT e CPTE.

Nel territorio di interesse emerge che al di sotto dei 6 metri sono presenti valori maggiori di R_p da mettere in relazione alla presenza, nel sottosuolo, di depositi sabbiosi. Le aree a nord sono invece caratterizzate generalmente da valori più contenuti delle resistenze.

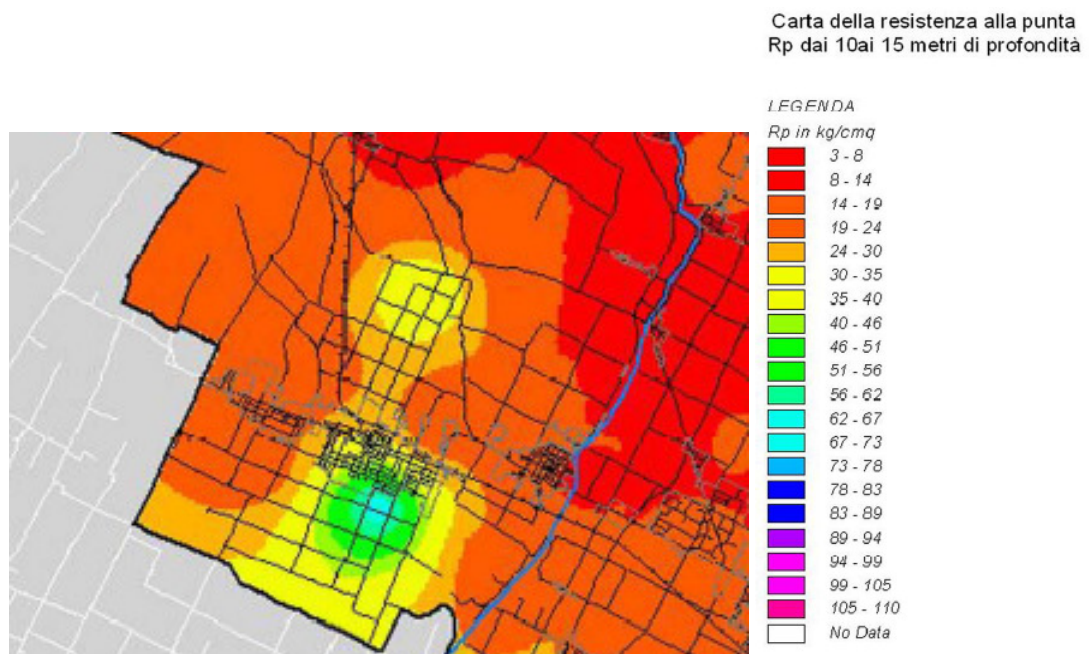


Fig. 8.3 Stralcio carta della resistenza alla punta (tratto da QC del PSC associato)

Sulla base delle indagini disponibili nella zona sopra descritte, svolte nell'area adiacente, si conferma tale assetto in cui a partire dagli 8 metri si ha un aumento della resistenza di punta.

CPT1/2015

GEOLOG S.r.l.
VIALE DELLA LIRICA 15 48100 RAVENNA

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT FON035

riferimento

certificato n° FON035

Committente:

Cantiere:

Località:

U.M.: kg/cm²

Scala: 1:100

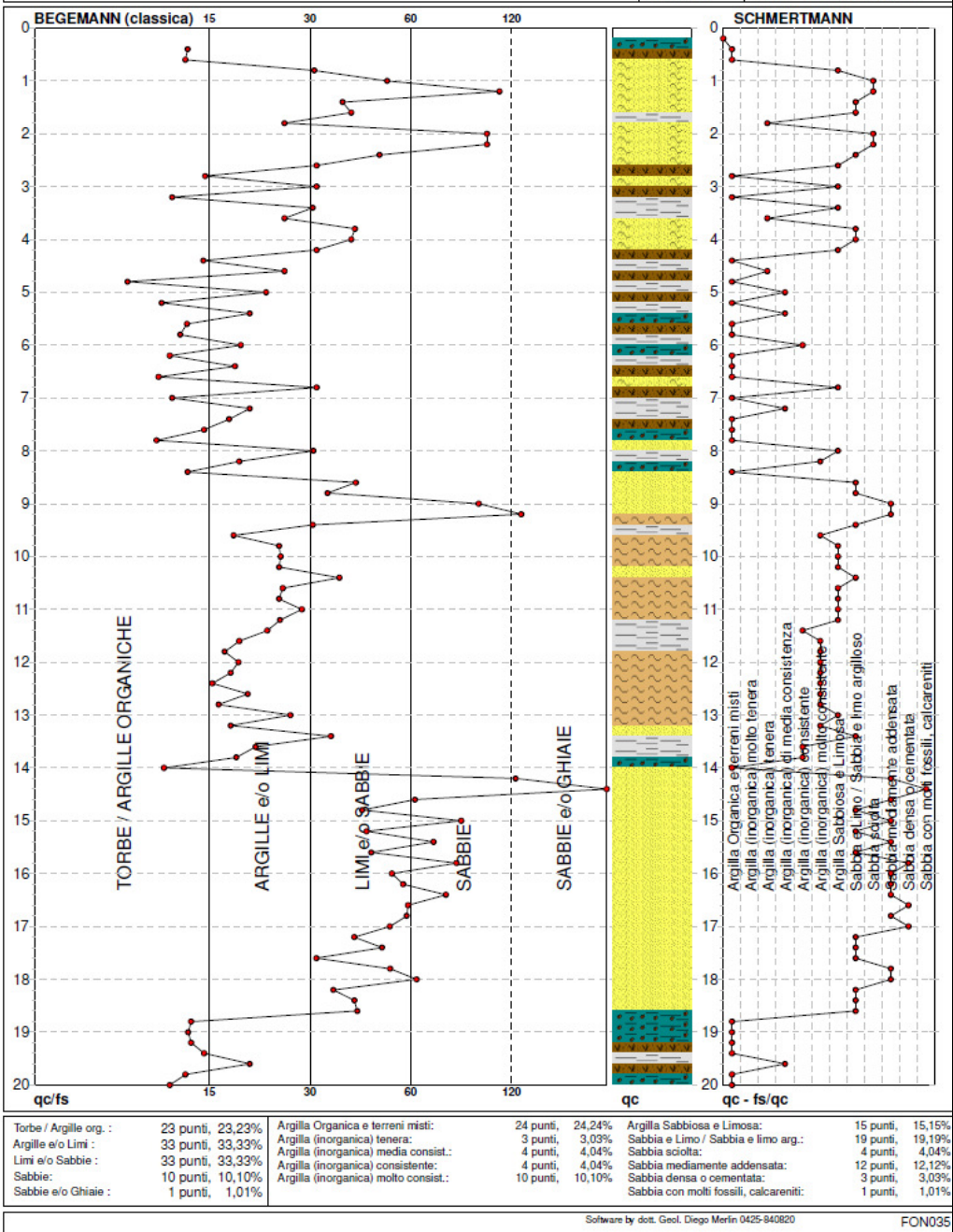
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: Data certificato:

Data certificato: 30/12/1899

Falda: 30/12/1899/12/1899



Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON035



SOGEO[®] S.R.L.
INDAGINI GEONOSTICHE - FONDAZIONI SPECIALI
Lugo, (Ra) - Corso Matteotti, 2/2 - Tel. 0545 22042

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| COMMITTENTE: AUSILIO | SOND.N. 2 |
| CANTIERE: Massa Lombarda (RA) - ex "Conservé Italia" | PROF. (m): 10.00 |
| PERFORATRICE: CMV MK900 D1 | QUOTA (m): p.d.c. |
| METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo | DATA INIZ.: 14/09/2004 |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm | ATTREZZO PERFORAZ.: Carot. semplice Ø 101 mm |
| PIEZOMETRO: Imnesso piezometro Norton Ø 82 mm a -10.0 m da p.c. (fessurato da -1.0 a -10.0 m) | DATA FINE: 14/09/2004 |
| | SCALA 1:100 |

| Scala 1:100 | P.P. I (kg/cm ²) | Vane Test | Profondita' | Stratigrafia | Descrizione | Falda | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. (n.colpi) | Pz.Norton | Inclinometro |
|-------------|------------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------------|------------------|-----------|--------------|
| | | | 0.50 | | Asfalto - stabilizzato-ghiaia | | | | | | |
| 1 | 3.0 | 1.40 | 0.75 | | Argilla limosa di colore grigio chiaro con variegature nere, con rare macerie | | | | | | |
| | 2.9 | 1.20 | | | Argilla limosa di colore marrone chiaro con variegature giallo ocra, rosso ocra e con rarissimi calcinelli | | | | | | |
| | 2.4 | 0.80 | | | Sabbia fine debolmente limosa di colore marrone chiaro-grigio variegata, con variegature giallo ocra, satura. A tratti passa a limo sabbioso | | | | | | |
| 2 | 2.0 | 0.80 | 1.65 | | Limo argilloso di colore grigio chiaro con variegature giallo ocra | | | | | | |
| | 1.7 | 0.40 | | | Sabbia limosa, satura, di colore grigio chiaro con alcune variegature giallo ocra e nere | | | | | | |
| 3 | 1.6 | 0.40 | | | Argilla limosa di colore grigio chiaro con variegature nere e con tracce di torba | | | | | | |
| | | | | | Argilla di colore grigio chiaro con alcune lenti millimetriche limose e con tracce di torba. Da -6.2 a -6.4 m livello di limo sabbioso di colore grigio saturo | | | | | | |
| 4 | 0.6 | 0.30 | 3.30 | | Argilla di colore grigio-marrone chiaro variegata, con calcinelli e variegature giallo ocra e rosso-ocra | | | | | | |
| | | | 3.50 | | Argilla di colore marrone con puntature rosso ocra e con calcinelli | | | | | | |
| | | | 4.00 | | Sabbia fine limosa, satura, di colore grigio-giallo ocra | | | | | | |
| 5 | 1.1 | 0.60 | 4.45 | | Limo argilloso di colore marrone chiaro-grigio-giallo ocra, con calcinelli. Da -9.8 a -9.9 m limo sabbioso | | | | | | |
| | 1.1 | 0.60 | | | | | | | | | |
| | 1.3 | 0.60 | | | | | | | | | |
| | 1.2 | 0.40 | | | | | | | | | |
| | 1.3 | 0.40 | | | | | | | | | |
| 6 | 1.1 | 0.40 | | | | | | | | | |
| | 1.2 | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0.60 | | | | | | | | | |
| 7 | 1.3 | 0.60 | | | | | | | | | |
| | 1.2 | 0.70 | | | | | | | | | |
| | 1.4 | 1.00 | 7.45 | | | | | | | | |
| 8 | 2.4 | 1.30 | | | | | | | | | |
| | 2.4 | 0.90 | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 0.90 | | | | | | | | | |
| 9 | 2.3 | 1.30 | 8.45 | | | | | | | | |
| | 2.6 | 1.30 | 8.70 | | | | | | | | |
| | 3.0 | 1.60 | | | | | | | | | |
| | 2.4 | 1.20 | 9.45 | | | | | | | | |
| 10 | 2.2 | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 2.4 | 1.00 | 10.00 | | | | | | | | |
| | 2.3 | 0.90 | | | | | | | | 10.00 | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |

9. Analisi Sismica

Tra gli elaborati del **QC del PSC Associato** è fornita l'”**Analisi sismica**” dalla quale emerge che tutti i Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna sono classificati in Zona Sismica 2. In applicazione della DAL regionale 112/2007, il Piano Strutturale Comunale (PSC) attua gli indirizzi previsti dalla pianificazione sovraordinata, realizzando una nuova cartografia della pericolosità sismica locale, individuando le parti del territorio caratterizzate dai differenti scenari di pericolosità sismica locale. In particolare, le analisi individuano le seguenti parti del territorio:

A. aree che non necessitano di approfondimento, in quanto si ritiene il pericolo assente o trascurabile: si tratta di parti di territorio per le quali gli studi di primo livello non hanno individuato specifiche controindicazioni all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso;

B. aree che necessitano di una seconda fase di approfondimento al fine di valutare la pericolosità sismica: esse si dividono in due tipi di aree:

1. aree che sono oggetto di un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento - punto 2a - disposizioni generali);
2. aree oggetto di un'analisi approfondita (terzo livello di approfondimento - punto 2b - disposizioni generali).

E' stata quindi realizzata la “**Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali**”, secondo quanto previsto nell'Allegato A1 della Direttiva 112/2007, in scala 1:25.000, utilizzando tutte le indagini e le conoscenze disponibili, che fanno parte del quadro conoscitivo (spessori litologici, parametri geomeccanici, soggiacenza della falda, geologia di superficie, geologia di sottosuolo).

Nella carta sono pertanto riportate 3 tipi di aree:

1. Le aree che non necessitano di approfondimento sono rappresentate con colore bianco;
2. Le aree che necessitano dell'analisi semplificata (II livello di approfondimento) in colore giallo; appartengono a questa classe i terreni coesivi che mostrano scarse caratteristiche geomeccaniche e che quindi possono portare in condizioni sismiche a cedimenti consistenti;
3. Le aree per le quali è richiesta la verifica, durante la pianificazione sott'ordinata, del loro possibile inserimento nelle zone che richiedono un'analisi approfondita (terzo livello di approfondimento) sono rappresentate con colore arancione. Appartengono a questa classe i terreni incoerenti saturi che possono portare a liquefazione delle sabbie.

A supporto dei dati disponibili è stata anche realizzata una campagna di misure del rumore sismico per mezzo di un tromografo digitale portatile in 21 siti dove è prevista una futura urbanizzazione. Esse sono state eseguite nelle vicinanze di

prove penetrometriche statiche (CPT) per poter fornire il parametro Vs30. Si sono inoltre analizzati i fenomeni cosismici quali la liquefazione delle sabbie sature, la stima dei cedimenti permanenti nei terreni granulari saturi liquefacibili, la stima dei cedimenti dei terreni granulari non saturi e la stima dei cedimenti postsismici dei terreni coesivi in 324 prove CPT e CPTe vettorializzate disponibili per l'intero territorio.

La categoria di suolo di fondazione presente è la Categoria C, la più diffusa nella media pianura: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)”*.

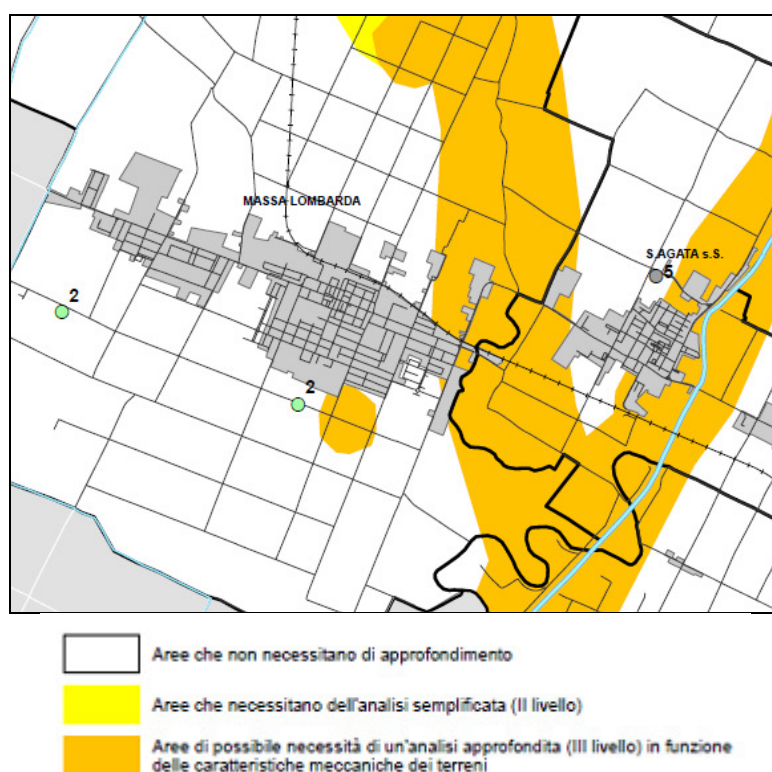


Fig. 9.1 Stralcio Tavola 2/2 - Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali (tratta da “Sistema naturale ambientale” del QC del PSC Associato)

Dalla cartografia emerge che l'area di interesse, ricompresa nel territorio urbanizzato, ricade in classe A. *“aree che non necessitano di approfondimento”*, in quanto si ritiene il pericolo assente o trascurabile: si tratta di parti di territorio per le quali gli studi di primo livello non hanno individuato specifiche controindicazioni all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso.

Per quanto riguarda il **rischio di liquefazione**, trattato nell'elaborato "Sistema ambientale naturale" del QC del PSC Associato, sono stati considerati i seguenti dati sismici di progetto Magnitudo $M = 5,5$ e Accelerazione di picco = $a_{max} = 250$ gal.

Gli esiti dell'analisi sono rappresentati sulla "**Carta dell'indice del potenziale di liquefazione**", allegato 1-5 dell'elaborato Sistema ambientale naturale del QC del PSC. La carta è stata redatta utilizzando i valori di PI desunti dalle elaborazioni delle 324 prove CPT e CPTe vettorializzate. Il terremoto di progetto è quello imposto dalla normativa sismica (OPCM 3274/2003) su suolo elastico e rigido di Cat. A.

La Carta dell'indice del potenziale di liquefazione individua le aree in cui le condizioni geologiche peculiari sono tali da favorire l'insorgere di fenomeni di liquefazione e che quindi andranno investigate più approfonditamente nelle ulteriori fasi di programmazione e progettazione. Dall'analisi della carta si possono comunque trarre alcune indicazioni:

- la maggior parte del territorio del PSC possiede caratteristiche geologiche tali da non favorire l'insorgere di fenomeni di liquefazione (aree in colore viola in carta);
- in alcune zone limitate, in particolare nei territori di Massa Lombarda, di Alfonsine, di Lugo e di Bagnacavallo, i livelli sabbiosi presentano caratteristiche tali da non far ritenere trascurabile il rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche.

Sulla base delle informazioni relative alla geologia di superficie e di sottosuolo le aree in cui si sono rilevati orizzonti liquefacibili sembrano in generale da mettere in relazione con i depositi alluvionali sabbiosi connessi ai corsi d'acqua maggiori.

Sono state quindi eseguite le analisi sulla liquefazione applicando i valori di PGA per ogni Comune indicati dalla Regione Emilia-Romagna moltiplicati per i valori di F.A. ricavati dall'analisi delle VS. Le prove penetrometriche utilizzate sono quelle che si trovano vicino alle prove sismiche eseguite. I risultati confermano quanto detto in precedenza sulla possibilità di liquefazione.

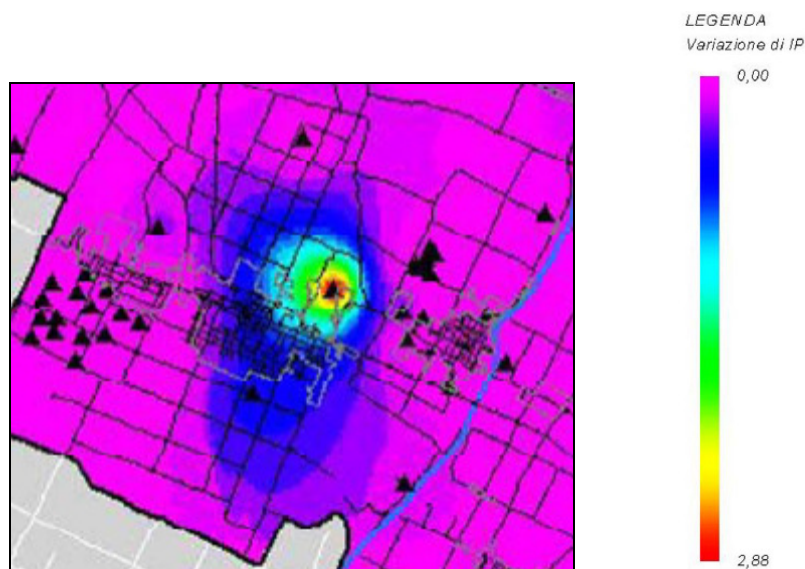


Fig. 9.2 Carta dell'indice del potenziale di liquefazione (tratta dall'allegato 1-5 del "Sistema ambientale naturale" del QC del PSC).

In prossimità dell'area di interesse sono state evidenziate caratteristiche geologiche tali da favorire l'innescio di fenomeni di liquefazione, l'area infatti è colorata in blu, evidenziando la presenza di terreni a maggior contenuto sabbioso, potenzialmente liquefacibili.

Tali livelli, dai dati disponibili, sembrano essere discontinui e localizzati all'interno di un contesto prevalentemente coesivo, per cui tale fenomeno si può ritenere non probabile. Si riconoscono inoltre altri strati a profondità superiori ai 10/15 metri.

Prendendo in esame i risultati della **relazione condotta nell'area adiacente**, è confermato dall'indagine sismica, che l'area presenta valori di $V_{s30} = 252-302$ m/sec, compatibili con la **categoria di suolo C**. *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a m. 30, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $0,70 < cu_{30} < 2,5$ daN/cm² nei terreni a grana fina).*

Tali informazioni forniscono il quadro di riferimento per la presente Relazione preliminare e costituiranno la base per le analisi che saranno svolte nella Relazione da redigere per le successive fasi progettuali, corredata da indagini puntuali geotecniche e sismiche. In tale relazione, sarà verificata la necessità dell'approfondimento di III livello conoscitivo, così come indicato nella Scheda di Valsat del PSC.

10. Caratterizzazione ambientale del sito

Poiché la proposta prevede un cambio di destinazione d'uso da produttivo a commerciale, è necessario procedere con una caratterizzazione ambientale del sito, al fine di ricostruire i potenziali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali.

Tale aspetto è normato, a livello di pianificazione, dall'art. 12.9 del PTCP, dall'art. 5.9 - Prestazioni ambientali dei nuovi insediamenti del PSC e nell'art. 3.5.5. – Bonifica del suolo del RUE comunale.

Dal punto di vista legislativo il riferimento attuale è il Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e smi. Le procedure operative e amministrative sono indicate a partire dall'art. 242. L'allegato 2 "CRITERI GENERALI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI CONTAMINATI" fornisce i dettagli:

"La caratterizzazione ambientale di un sito è identificabile con l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito. Le attività di caratterizzazione devono essere condotte in modo tale da permettere la validazione dei risultati finali da parte delle Pubbliche Autorità in un quadro realistico e condiviso delle situazioni di contaminazione eventualmente emerse.

Per caratterizzazione dei siti contaminati si intende quindi l'intero processo costituito dalle seguenti fasi:

- 1. Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito.*
- 2. Elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.*
- 3. Esecuzione del piano di indagini e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti.*
- 4. Elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.*
- 5. Elaborazione del Modello Concettuale Definitivo.*
- 6. Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili - sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari a seguito dell'analisi di rischio- calcolati mediante analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui in Allegato 1."*

Nello specifico, nella Relazione geologica e sismica da elaborare per le successive fasi progettuali, si darà risposta al punto 1. Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito, mediante la ricostruzione storica dell'uso del sito e si forniranno le prime valutazioni sullo stato del sistema suolo-sottosuolo e acque del sito oggetto di trasformazione, **rimandando, come prevede il comma 1 dell'articolo 5.9 "Prestazioni ambientali dei nuovi insediamenti" del PSC, al PUA, o al progetto**

unitario convenzionato ove il POC consenta questa procedura, la predisposizione degli studi ed analisi delle condizioni ambientali e le conseguenti eventuali proposte progettuali.

Il passo successivo sarà poi l'elaborazione del Modello concettuale preliminare del sito (punto 2), da realizzarsi sulla base delle informazioni storiche disponibili e delle indagini geologiche effettuate.

Si verificherà quindi la necessità o meno di una indagine ambientale preliminare (punto 3), i cui risultati dovranno verificare il superamento o meno della/e CSC (concentrazioni soglia di contaminazione, All. 5 - Titolo V Parte IV). Il superamento, anche per un solo parametro, porterà alla necessità di fare la comunicazione di potenziale contaminazione e alla presentazione, entro i successivi 30 giorni, del piano della caratterizzazione secondo le indicazioni di cui all'All. 2 - Titolo V Parte IV.

Entrando nel merito del **punto 1.**, si procederà alla ricostruzione storica dell'attività e delle sue caratteristiche, sulla base dei dati e della documentazione disponibile, al fine di individuare potenziali fonti di inquinamento, quali:

- sorgenti primarie di contaminazione: costituite da strutture in grado di produrre direttamente la contaminazione di matrici ambientali, quali serbatoi, linee di trasferimento, stoccaggi di materie prime, fognature, scarichi, etc.;
- sorgenti secondarie di contaminazione: costituite da accumuli di rifiuti, sversamenti accidentali, etc, che si sono succedute nel tempo e di cui mancano notizie storiche oppure si hanno solo dati approssimativi.

Allo stato attuale l'area è caratterizzata dalla presenza di fabbricati e piazzali di servizio utilizzati nell'attività produttiva della Cooperativa agricola PEMPA.

L'area dovrà dunque in primo luogo essere liberata con la completa demolizione e rimozione dei manufatti presenti: questo permetterà una piena riqualificazione e recupero dell'area ora occupata dal sito produttivo dismesso.

Le considerazioni preliminari, oltre alle caratteristiche del complesso produttivo e alla tipologia di lavorazioni svolte, fanno già da ora ipotizzare l'assenza di forme di inquinamento organico ed inorganico.

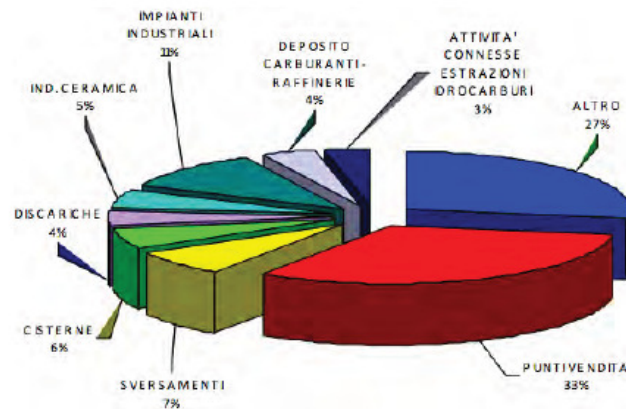
Relativamente **matrice acque sotterranee**, pur ipotizzando dai dati disponibili la presenza di una falda superficiale sospesa a $-1,5/2$ m di profondità dal piano di campagna attuale, si segnala che il primo acquifero importante della zona, con una falda permanente, presenta il tetto a profondità superiori ai $-10/14$ metri e che esso, vista la natura prevalentemente coesiva dei sedimenti superficiali, si può ritenere protetto, da eventuali inquinanti potenzialmente presenti nei primi metri di terreno, e non comunicante con la prima falda locale superficiale.

In merito al **sistema suolo-sottosuolo**, si può ipotizzare che lo strato superficiale terreno sia rimaneggiato e/o di riporto. In termini di occupazione del suolo, è importante rilevare inoltre che la proposta in oggetto va a collocarsi in un'area già trasformata, senza comportare quindi il "consumo" di ulteriore superficie

territoriale, ma portando al recupero e alla riqualificazione di un sito ora abbandonato e degradato.

Si sottolinea inoltre che le attività pregresse, proprio per la loro natura, generalmente non sono causa di contaminazione dei suoli, e pertanto non richiedono attività di bonifica degli stessi, come si può riscontrare anche dal grafico che segue.

Infatti anche il RUE, nella tavola 2, esclude la necessità di bonifica del sito.



Tipologia delle attività che hanno determinato i siti contaminati censiti nel 2013 in Emilia-Romagna.
(fonte: Regione Emilia-Romagna)

