

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG DAFNE E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 34 MWp - COMUNE DI COPPARO (FE)

Proponente

EG DAFNE S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI, 22 - 20122 MILANO (MI) P.IVA: 12084690960 PEC: egdafne@pec.it

Progettazione

META STUDIO S.R.L.

VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE) P.IVA: 02164240687 PEC: metastudiosrl@pec.it TEL: +39/0854315000



Coordinamento e Responsabile della Progettazione

ING. DOMENICO MEMME

VIA L. SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE) PEC: metastudiosrl@pec.it MAIL: d.memme@studiomemme.it
TEL: +39/0854315000 DIRECT: +39/3356390349

Collaboratori

ING. LUIGI NARDELLA

Progettazione Generale e Strutturale

ING. MAURIZIO ELISIO

Progettazione Ambientale e Paesaggistica

DOTT. FIORAVENTE VERI

Progettazione Elettrica

Titolo Elaborato

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO AMBIENTALE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	DATA	SCALA
Progetto Definitivo	DOC_SIA_83	Quadro Ambientale	A4	01.04.202	-

Revisioni

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
-----------	------	-------------	----------	------------	-----------



Regione Emilia-Romagna

Regione EMILIA ROMAGNA
Provincia di FERRARA
Comune di COPPARO





STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Quadro Ambientale

Indice

4. Quadro Ambientale	5
4.1 Meteorologia e climatologia dell'aria	5
4.1.1 Cenni di climatologia della pianura padana	5
4.1.2 Caratteristiche dei venti in val padana	6
4.1.3 Caratteristiche climatiche locali	7
4.2 Stato di qualità dell'aria	8
4.3 Sottosuolo	18
4.3.1 Geologia generale e locale	18
4.3.2 Geomorfologia	25
4.3.3 Idrogeologia	27
4.3.4 Sismicità dell'area	29
4.3.5 Faglie e tettonica	30
4.4 Ambiente idrico	31
4.5 Suolo (pedologia, uso del suolo)	36
4.5.1 Caratteristiche pedologiche	36
4.5.2 Uso del suolo	52
4.5.3 Patrimonio agroalimentare	53
4.6 Biodiversità	57
4.6.1 Sistema delle aree protette	57
4.6.2 Vegetazione	59
4.6.3 Fauna ed ecosistemi	63
4.7 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	65
4.7.1 Paesaggio	65
4.7.2 Beni del patrimonio culturale e beni materiali presenti nell'area	66
4.8 Clima acustico attuale	79
4.8.1 Sorgenti sonore presenti nell'area in esame	80
4.8.2 Campagna di rilievi fonometrici	80
4.9 Popolazione e salute umana	84
4.9.1 La situazione demografica della Provincia di Ferrara	84
4.9.2 Tassi di mortalità	86

4.9.3 Benessere sociale.....	89
4.9.4 Rete infrastrutturale presente sul territorio della Provincia di Ferrara93	
4.10 Contesto socio-economico	95

4. Quadro Ambientale

Il terreno interessato dall'impianto fotovoltaico oggetto del presente Studio si trova in località Sant'Apollinare e Macchina, sita a circa 11 km dal centro abitato di Copparo e a circa 4 km dal centro abitato di Jolanda di Savoia (FE). Il lotto agricolo è accessibile mediante viabilità comunale, via Bruno Rossi, dalla Strada Provinciale n. 44.

La Stazione Elettrica Utente e la Stazione Elettrica 380/132 kV RTN saranno realizzate a Sud del Po' di Volano nel territorio comunale di Fiscaglia, su aree libere attualmente destinate ad uso agricolo.

Il tracciato del cavidotto interrato MT per la connessione tra l'impianto fotovoltaico (Cabina di Raccolta) e la Stazione Utente si svilupperà per un percorso lungo circa 16 km e sarà posato in parte lungo la sede stradale (strade comunali) e in parte su aree private ad uso agricolo.

Il territorio del Comune di Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Fiscaglia è completamente pianeggiante e livellato, con un lieve impluvio verso l'asse del Po e un leggero declivio verso il mar Adriatico rispetto al quale ha una quota altimetrica che oscilla da meno 1 m. a più 2 m

La realizzazione di grandi argini sulle sponde del fiume Po e di una fitta rete di canali di raccolta delle acque di varie grandezze hanno consentito alle popolazioni locali di coltivare i terreni e realizzare le strutture ricettive e produttive necessarie. Tutto questo ha modificato la morfologia stessa del territorio che attualmente risulta suddiviso in pochissimi centri abitati e tantissime case sparse.

Oggi, pertanto, il sistema economico è ancora saldamente ancorato al settore agricolo il quale risulta caratterizzato da un elevato numero di aziende medio-piccole.

Fatte tali premesse, nel seguito si riporta la caratterizzazione ambientale dello stato attuale in relazione alle diverse componenti ambientali.

4.1 Meteorologia e climatologia dell'aria

4.1.1 Cenni di climatologia della pianura padana

La conformazione del complesso alpino-appenninico protegge la pianura dalle perturbazioni e dai venti, limitando la circolazione delle masse d'aria e generando una anomalia termica positiva che porta ad un clima più caldo sia in inverno che in estate.

Questo fattore, unito all'alto tenore di umidità dei terreni padani, fa sì che la Val Padana sia caratterizzata da un clima caldo e umido, con ampia escursione termica annuale con temperature medie abbastanza basse in inverno ed alte in estate.

La piovosità è concentrata principalmente nei mesi primaverili ed autunnali, ma nelle estati calde e umide sono molto frequenti i temporali. Possiamo quindi definire il clima della Val Padana come semicontinentale temperato umido, con caratteristiche di continentalità più marcate rispetto al resto d'Italia.

Tali caratteristiche climatologiche fanno sì che l'anno sia caratterizzato dai seguenti tratti distintivi:

- due stagioni di ristagno, l'inverno e l'estate, in cui le precipitazioni sono deboli o assenti;

- due stagioni con aumento progressivo di circolazione, entrambe piovose, una moderatamente calda che rende possibile il processo convettivo ed una moderatamente fredda con un trend negativo di temperature;
- la presenza di condizioni di persistenza piuttosto che di variabilità, a causa della presenza dei rilievi e della collocazione geografica alle medie latitudini. Le Alpi fanno sì che le depressioni possano raggiungere il Nord Italia da sud-ovest e sud-est e solo raramente da settentrione;
- la prevalenza di tempo sereno piuttosto che nuvoloso;
- una media di giorni piovosi all'anno che si aggira attorno agli ottanta/novanta giorni;
- la presenza di fenomeni stagionali ricorrenti, quali la nebbia ed il Fohn nella stagione fredda e caldo afoso nella stagione calda.

4.1.2 Caratteristiche dei venti in val padana

La circolazione dei venti nella Val Padana è prevalentemente debole, caratterizzata dalla mancanza dei venti sinottici al livello del suolo, e questo effetto è determinato sia dalla conformazione della valle, sia dalla vicinanza delle Alpi.

Pertanto, i venti al suolo sono pressoché generati dai differenziali termici che si vengono a creare durante il giorno in funzione del diverso riscaldamento dei corpi montuosi e la pianura. Prendendo come riferimento il fiume Po, si può constatare che a nord il sistema Prealpino-Alpino porta alla generazione venti deboli che interessano i settori di vento settentrionali durante le ore notturne per poi ruotare da sud durante le ore diurne. Al contrario a sud del Po l'influenza delle alpi si affievolisce, mentre aumenta progressivamente l'interazione dalla pianura con il corpo appenninico. Si registrano quindi venti con massimi notturni che arriva da sud-ovest ed un massimo pomeridiano che arriva da nord-est.

La distribuzione anemologica compresa tra il suolo ed i primi mille metri è molto variabile anche se è orientata verso una prevalente presenza di venti occidentali. Nella zona pedemontana nord è molto frequente il Fohn, vento caldo e asciutto tipico della stagione fredda, che scende a raffiche intermittenti dai crinali alpini e s'incanala lungo le valli. I casi con velocità del vento molto elevate sono rari, in media otto/dodici giorni l'anno, anche se quando insorgono sono molto intensi.

Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia-Romagna sono fortemente influenzate dalla conformazione topografica della pianura padana: la presenza di montagne su tre lati rende questa regione una sorta di "catino" naturale, in cui l'aria tende a ristagnare.

Le condizioni meteorologiche influenzano i gas e gli aerosol presenti in atmosfera in molti modi: ne controllano il trasporto, la dispersione e la deposizione al suolo; influenzano le trasformazioni chimiche che li coinvolgono; hanno effetti diretti e indiretti sulla loro formazione.

Alcune sostanze possono rimanere in aria per periodi anche molto lunghi, attraversando i confini amministrativi e rendendo difficile distinguere i contributi delle singole sorgenti emissive alle

concentrazioni totali.

L'analisi degli elementi del contesto territoriale e socioeconomico ha portato alla classificazione del territorio regionale in zone e agglomerati (zonizzazione). La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali.

4.1.3 Caratteristiche climatiche locali

Sotto il profilo ambientale il territorio della provincia di Ferrara si inquadra nel comparto climatico dell'Alto Adriatico e può essere suddiviso in una zona costiera, che dal mare si estende per una trentina di chilometri nell'entroterra, e da una zona padana posta più ad occidente; in quest' ultima i comuni di Copparo, Jolanda di Savoia e Codigoro occupano una posizione di transizione fra un clima di tipo subcostiero, dal quale assume il regime anemologico, e un clima di tipo più spiccatamente padano, del quale ripropone il regime termico.

La zona padana si delinea con una certa gradualità, per definirsi a una distanza di circa 35-40 chilometri dal mare. Il clima pseudo-continentale della regione più interna provinciale prende consistenza attraverso una progressiva attenuazione dell'intensità del vento ed un graduale aumento dell'escursione termica, mentre la distribuzione delle precipitazioni nell'area provinciale è alquanto irregolare. L'aspetto di continentalizzazione del clima in questo comparto è legato soprattutto alla mancanza di attiva ventilazione (e quindi di rimescolamento verticale dell'aria) e agli elevati valori di umidità dell'aria. Il clima della zona padana assume pertanto condizioni ambientali meno miti rispetto alla zona costiera.

Nel suo complesso, il clima locale può essere definito temperato freddo, con estati calde, inverni rigidi ed elevata escursione termica estiva. L'azione esercitata dal mare Adriatico (il suo bacino settentrionale presenta una profondità media di 50 metri) non è in grado di influenzare in modo significativo il microclima locale. La significativa distanza dagli ostacoli orografici rappresentati dalla catena appenninica permette, nel territorio provinciale, la libera circolazione delle correnti generali dell'atmosfera provenienti da tutte le direzioni.

Le correnti occidentali apportatrici di elevati valori di umidità prevalgono sui venti orientali, in particolare su quelli nord-orientali. Nel periodo invernale, il periodo di tempo stabile, le intense formazioni nebbiose anche durante le ore diurne, sono imputabili alla presenza dell'anticiclone atlantico; abbassamenti termici, cielo terso e buone condizioni di visibilità derivano dalla presenza dell'anticiclone russo-siberiano. Entrambe le condizioni anticicloniche sono caratterizzate da scarsissima ventilazione nell'intero territorio e in caso di persistenza di blocco meteorologico, si può riscontrare ristagno con presenza di aria inerte sino ad alte quote.

In primavera il territorio è interessato da condizioni meteorologiche provenienti da Sud Est e da Est a seguito della circuitazione seguita dalle masse d'aria lungo il bacino adriatico e le depressioni del mediterraneo e quelle che si formano sul Golfo di Genova che contribuiscono alle condizioni di tempo perturbato.

Lo Scirocco da Sud Est apporta rialzi termici improvvisi fuori stagione e precipitazioni che si estendono sull'intero territorio. La formazione di cumulonembi nella stagione primaverile dà l'avvio alla stagione temporalesca. Nel periodo estivo l'anticiclone atlantico predomina e garantisce il prevalere di tempo stabile su quello perturbato: tempo stabile è presente nella zona padana nei mesi

di luglio e agosto, periodi in cui gli scarsi gradienti barici (pressioni livellate) determinano assenza o quasi di circolazione atmosferica.

4.2 Stato di qualità dell'aria

Nel presente capitolo si fornisce una descrizione dello stato della qualità dell'aria nella zona in cui saranno realizzate le attività in progetto; il quadro di riferimento descritto deriva dalle valutazioni condotte attraverso la rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA Emilia-Romagna (www.arpae.it). La valutazione delle qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 2001/2011, avente per oggetto *"il recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa - approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento e indirizzi per la gestione della qualità dell'aria"*.

Secondo quanto indicato dalla Delibera Regionale, come illustrato nella successiva Figura 4-1, il territorio della Regione è suddiviso in quattro aree omogenee:

- AGGLOMERATO DI BOLOGNA - zona costituita da un insieme di aree urbane avente una popolazione inferiore a 250.000 abitanti, ma con una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.
- PIANURA OVEST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili, dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- PIANURA EST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili, dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- APPENNINO - porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori ai parametri di legge.

Il progetto in esame sarà realizzato nei territori comunali di Copparo, Jolanda di Savoia e Codigoro che rientrano nell'ambito della PIANURA EST.

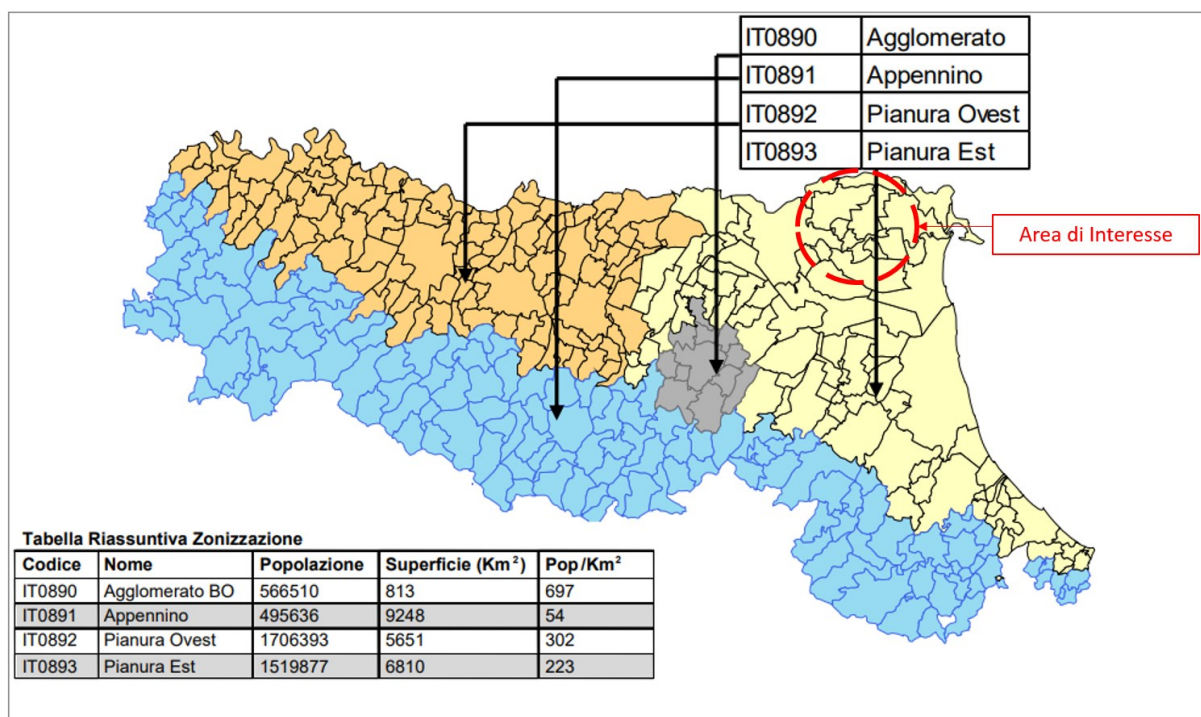


Figura 4-1: Zonizzazione Qualità Aria Emilia-Romagna Fonte: La qualità dell'aria in provincia di Ferrara - report ARPAE dati anno 2020)

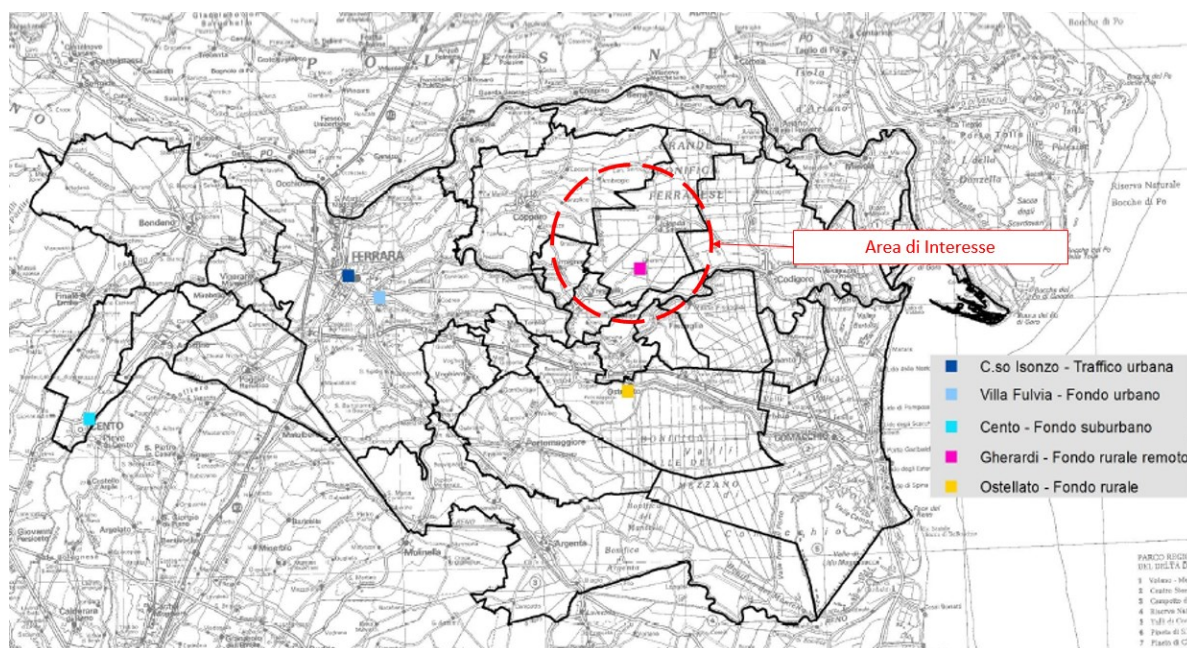
La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali.

La rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) dal primo gennaio 2013 è composta da 47 punti di misura in siti fissi ed è dotata di 176 analizzatori automatici. La rete è completata da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di specifiche campagne di valutazione; a queste si affianca anche la rete meteorologica RIRER, all'interno della quale sono presenti 10 stazioni per la meteorologia urbana (MetUrb).

Gli inquinanti monitorati variano da stazione a stazione in dipendenza dalle caratteristiche di diffusione e dinamica chimico-fisica dell'inquinamento, della distribuzione delle sorgenti di emissione e delle caratteristiche del territorio. Si va dai 47 punti di misura per l'NO₂ ai 43 punti di misura per il PM₁₀, mentre vengono progressivamente ridotti gli analizzatori che monitorano inquinanti la cui concentrazione è ormai al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (esempio SO₂) o ampiamente al di sotto dei valori limite (esempio CO).

La successiva immagine illustra la **Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) della Provincia di Ferrara**.

La stazione di monitoraggio più prossima alle aree in cui saranno realizzate le attività in progetto è la stazione di **fondo rurale "GHERARDI"**, ubicata a Jolanda di Savoia, in cui vengono monitorati i seguenti inquinanti: NO_x, O₃, PM₁₀ e PM_{2,5}.



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	zona	tipo	CONFIGURAZIONE				
						NOX	O3	PM10	PM2.5	BTEX
C.ISONZO	Corso Isonzo	Ferrara	1990	Urbana	Traffico	X		X		X
VILLA FULVIA	Via delle Mandriole	Ferrara	2008	Urbana	Fondo	X	X	X	X	
CENTO	Via Parco del Reno	Cento	2007	Suburbana	Fondo	X	X	X		
GHERARDI	Gherardi	Jolanda di Savoia	1998	Rurale	Fondo	X	X	X	X	
OSTELLATO	Via Strada Mezzano	Ostellato	2008	Rurale	Fondo	X	X		X	

Zona: Urbana Suburbana Rurale
 Tipo di Stazione: Traffico Fondo Industriale

Tabella 4-1: rete regionale di monitoraggio Provincia di Ferrara (Fonte: La qualità dell'aria in provincia di Ferrara - report ARPAE dati anno 2020)

Nei primi mesi del 2020 la crisi sanitaria causata dalla pandemia COVID-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico.

Per questo motivo di seguito viene descritto lo stato di qualità dell'aria della Provincia di Ferrara, facendo particolare riferimento agli inquinanti monitorati presso la Stazione "GHERARDI" di Jolanda di Savoia (NOx, O3, PM10 e PM2,5), documentata attraverso l'utilizzo di serie pluriennali di dati.

Polveri PM10

Il materiale particolato aerodisperso è un insieme eterogeneo di sostanze di diversa natura, particelle solide e liquide sospese in aria ambiente. È pertanto caratterizzato da una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico uguale o inferiore ai 10 µm. Con PM2.5 si intende invece la frazione fine del particolato con particelle aventi diametro aerodinamico uguale o inferiore a 2,5 µm.

Solo una parte dell'inquinamento da polveri è di origine primaria, ossia dovuta ai soli processi di trasporto e diffusione di polveri direttamente emesse dalle varie sorgenti inquinanti, mentre la parte più consistente (circa il 70%) è di origine secondaria, ovvero dovuta ai processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire dai precursori (NH₃, NO_x, SO₂, COV) emessi da trasporti, agricoltura, impianti per il riscaldamento domestico e dal comparto industriale.

Tabella 4-2: Limiti di legge PM10



















D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE




Valore Limite giornaliero (da non superare più di 35 volte/anno)	media giornaliera	50 µg/m ³
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m ³

Come evidenziato nella successiva Tabella 4-3, tutte le stazioni presentano una media annuale di PM10 inferiore al Valore Limite annuale di 40 µg/m³. Invece i superamenti del Valore Limite giornaliero sono maggiori dei 35 consentiti in tutte le stazioni della rete regionale e della rete locale.

In particolare, dall'esame dei dati contenuti nel Report ARPAE emerge che i mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, spesso inversione termica in quota, e da scarsa ventilazione: in questa situazione meteorologica si crea nei livelli atmosferici più bassi un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme, dove la dispersione degli inquinanti emessi è fortemente limitata. Questo può determinare un marcato aumento delle concentrazioni che possono raggiungere valori molto elevati, anche a causa della formazione di particolato secondario per la trasformazione chimico-fisica degli inquinanti primari.













Tabella 4-3: Analisi dei dati 2020 PM10

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Dati Validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)						Media Annuale	N°Sup VL giornaliero
					Min	Max	25°	50°	75°	95°		
 C.Isonzo	Ferrara			100	5	107	15	23	43	74	31	73
 Villa Fulvia	Ferrara			100	4	110	13	19	39	73	28	55
 Cento	Cento			94	3	105	12	20	37	67	27	45
 Gherardi	Jolanda di Savoia			99	3	116	10	16	29	60	23	38
 Barco	Ferrara			94	9	112	19	28	45	76	34	73
 Cassana	Ferrara			98	5	103	13	19	35	64	26	43

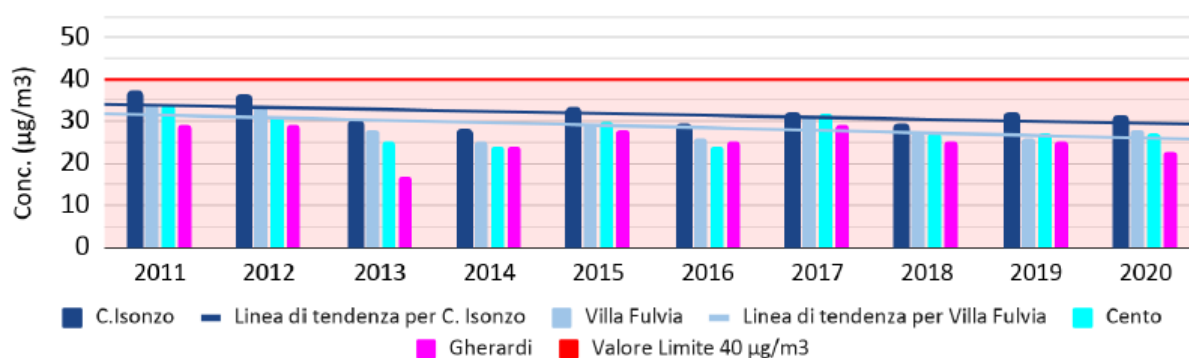
 Stazioni Locali  ≤ Valore Limite  > Valore Limite

Dall'analisi dei dati registrati nell'ultimo decennio riportati nella successiva Tabella 4-4 risulta che il Valore Limite Annuale fissato a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato in tutte le stazioni. Il trend delle medie annuali dal 2011 fino al 2020 mostra complessivamente una lieve diminuzione delle concentrazioni, particolarmente marcata soprattutto negli anni 2013, 2014 e 2016, 2018; rispetto ai dati del 2011 quelli al 2020 mostrano una riduzione percentuale media pari al 19%.

Tabella 4-4: Trend 2011-2020 delle medie annuali PM10



















STAZIONI	Comune	zona	tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
C.Isonzo	Ferrara			37	36	30	28	33	29	32	29	32	31
Villa Fulvia	Ferrara			34	34	28	25	29	26	31	27	26	28
Cento	Cento			34	31	25	24	30	24	32	27	27	27
Gherardi	Jolanda di Savoia			29	29	17	24	28	25	29	25	25	23
Barco	Ferrara			37	35	30	29	33	30	35	31	31	34
Cassana	Ferrara			34	34	29	28	32	27	32	27	27	26

■ Stazioni Locali
 ■ \leq Valore Limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
■ $>$ Valore Limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Il trend del numero di superamenti, illustrato nella successiva Tabella, sebbene sia complessivamente in calo dal 2011 al 2020, rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, lievemente più contenuto per quelle di fondo; rispetto ai dati del 2011 quelli del 2020 mostrano una riduzione percentuale media pari al 10%. Nel 2020 nessuna stazione ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sopra dei 35 superamenti.

**Tabella 4-5: Trend 2011-2020 del valore limite giornaliero PM10
(da non superare per più di 35 volte anno)**

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Numero di giorni con superamento del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m ³ /anno									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
 C.Isonzo	Ferrara			72	77	51	33	55	36	62	41	60	73
 Villa Fulvia	Ferrara			59	64	42	32	52	29	58	26	44	55
 Cento	Cento			61	48	25	26	41	24	60	27	41	45
 Gherardi	Jolanda di Savoia			41	33	16	22	37	18	44	12	30	38
 Barco	Ferrara			66	73	49	38	65	39	69	41	54	73
 Cassana	Ferrara			59	66	40	38	55	33	64	19	33	43

■ Stazioni Locali
 ■ ≤ Valore Limite 35 gg/anno
 ■ > Valore Limite 35 gg/anno

Particolato PM2,5

Per particolato fine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi respirabili. Il PM2,5 è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2.5 micron ($1 \mu m = 1$ millesimo di millimetro). Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono principalmente aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, etc.
















Tabella 4-6: Limiti di legge PM2.5

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite annuale	media annuale	25 µg/m ³
-----------------------	---------------	----------------------

Come evidenziato nella successiva Tabella, nel 2020 tutte le stazioni hanno rispettato il Valore Limite annuale di 25 µg/m³. Analogamente, anche il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA illustrato in **Tabella 4-8**, dal 2011 fino al 2020, mostra dati sempre inferiori al Valore limite annuale e si può notare una lieve diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2011 quelli del 2020 mostrano una riduzione percentuale media pari al 24%.

Tabella 4-7: Analisi dei dati 2020 PM2,5 - media annuale

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Dati Validi (%)	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
					Min	Max	25°	50°	75°	95°	Media Annuale
 Villa Fulvia	Ferrara			93	3	85	6	12	26	52	18
 Gherardi	Jolanda di Savoia			96	3	82	5	9	20	49	15
 Ostellato	Ostellato			99	3	77	7	11	23	52	17
 Barco	Ferrara			94	4	97	12	17	33	62	25
 Cassana	Ferrara			99	4	79	7	12	24	46	18

 Stazione locale
 \leq Valore Limite
 $>$ Valore Limite

Tabella 4-8: Trend 2011-2020 PM2,5 - media annuale

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
 Villa Fulvia	Ferrara			23	22	19	17	19	16	20	17	17	18
 Gherardi	Jolanda di Savoia			21	21	13	18	21	18	22	18	18	15
 Ostellato	Ostellato			22	20	16	16	19	15	18	15	18	17
 Barco	Ferrara					22	20	24	22	25	22	22	25
 Cassana	Ferrara			26	26	21	21	22	17	24	19	18	18

 Stazioni Locali
 \leq Valore Limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 $>$ Valore Limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ozono (O₃)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole.

L'ozono troposferico (O₃) è un inquinante secondario, che si forma mediante processi fotochimici a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera, trasportati e diffusi da venti e turbolenza atmosferica. Proprio per questo le sue massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti emissive degli inquinanti precursori, nelle zone suburbane e rurali, anche dell'Appennino.

Le reazioni fotochimiche che portano alla generazione dell'ozono avvengono a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera: ossidi di azoto e composti organici volatili. Le reazioni sono catalizzate dalla radiazione solare; questo rende l'ozono un inquinante tipicamente estivo, con valori di concentrazione più elevati nelle estati contrassegnate da alte temperature

Tabella 4-9: Limiti di Legge O₃
D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Soglia di Informazione SI	media oraria	180 µg/m ³
Soglia di Allarme SA	media oraria	240 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine OLT	massima media mobile 8 ore	120 µg/m ³
Valore Obiettivo VO	massima media mobile 8 ore pari a 120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte come media di 3 anni	25
















In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, i massimi valori vengono registrati nei mesi estivi e nelle ore centrali della giornata, in cui l'irraggiamento - insieme alla temperatura - è maggiore.

I superamenti dell'Obiettivo a lungo termine – OLT (massima media mobile delle 8 ore pari a 120 µg/m³) sono stati da 2 a 16 giorni, distribuiti soprattutto nei mesi di luglio (14 gg) e agosto (8 gg), meno nei mesi di maggio (2 gg) e aprile (3 gg).

Non risulta invece mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m³.

I valori più elevati solitamente vengono registrati dalle stazioni di fondo rurale di Gherardi e di Ostellato: questo accade in quanto l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, e in questo modo acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da ossido di azoto (NO) e può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani. Inoltre, nelle suddette aree, caratterizzate da forte presenza di vegetazione, vengono naturalmente prodotti composti organici, come pinene, limonene, isoprene, che sono fra i più reattivi precursori di ozono.

Tabella 4-10: Analisi dei dati 2020 O₃

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)						Superamenti		
					Min	Max	25*	50*	75*	95*	SI (ore)	SI (giorni)	OLT (giorni)
 Villa Fulvia	Ferrara			100	0	177	15	43	74	113	0	0	27
 Cento	Cento			100	0	176	14	42	75	121	0	0	48*
 Gherardi	Jolanda di Savoia			93	0	182	16	40	74	115	2	1	32
 Ostellato	Ostellato			99	0	191	19	45	76	117	4	1	41
 Barco	Ferrara			99	0	179	12	40	75	119	0	0	42

■ Stazioni Locali ■ ≤ Soglia/Obiettivo ■ > Soglia/Obiettivo

* Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010 Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono; ne deriva una possibile lieve sottostima del numero dei superamenti





In relazione al trend dell'ultimo decennio si segnala quanto segue.

I superamenti della Soglia di Informazione (cfr. **Tabella 4-11**) sono molto variabili negli anni e prevalentemente legati alla meteorologia che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione; risulta quindi molto difficile stabilire un trend dei superamenti.

Il trend dal 2011 al 2020 del Valore Obiettivo di 25 superamenti (cfr. **Tabella 4-12**), massimo indicato dalla normativa per la protezione della salute umana, evidenzia una diminuzione dei superamenti,

in particolare per la stazione urbana di fondo di Villa Fulvia, anche se si registrano in tutte le stazioni sempre valori elevati rispetto al valore obiettivo.

Tabella 4-11: Trend 2011-2020 O₃ – Soglia di informazione

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Numero di ore con superamento della Soglia Informazione									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
Villa Fulvia	Ferrara			0	11	1	1	2	2	6	0	7	0
Cento	Cento			2	0	0	0	1	0	17	0	12	0
Gherardi	Jolanda di Savoia			2	21	20	nd	16	8	6	2	11	2
Ostellato	Ostellato			1	7	0	8	4	1	11	0	6	4
Barco	Ferrara			0	15	nd	nd	11	0	9	1	0	0

Stazioni Locali
■ ≤ Soglia ■ > Soglia

Tabella 4-12: Trend 2011-2020 O₃ – Valore obiettivo

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
Villa Fulvia	Ferrara			44	52	57	41	34	35	45	39	38	31
Cento	Cento			65	65	66	52	56	56	63	55	60	53
Gherardi	Jolanda di Savoia			57	58	66	68	70	67	62	58	58	51
Ostellato	Ostellato			54	51	57	41	37	40	54	59	62	55
Barco	Ferrara			47	49	60	59	65	54	55	45	39	34

Stazioni Locali
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo

Biossido di Azoto NO₂

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Gli ossidi di azoto giocano un ruolo fondamentale nella formazione dell'ozono e contribuiscono anche alla formazione di aerosol organico secondario, determinando un aumento della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2,5}.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura. Il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) e solo in minima parte viene emesso direttamente.

Tabella 4-13: Limiti di Legge NOx






















D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE




Valore Limite orario (da non superare più di 18 volte/anno)	media oraria	200 µg/m ³
Soglia di Allarme	media oraria (misurata per 3 ore consecutive)	400 µg/m ³
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m ³

Dall'esame della successiva Tabella 4-14, risulta che il Valore Limite Orario fissato a 200 µg/m³ viene rispettato da tutte le stazioni della rete regionale.

Dall'esame del Rapporto ARPAE 2020 emerge che emerge che la stagione più critica per il biossido di azoto è quella invernale quando la stabilità atmosferica favorisce l'accumulo degli inquinanti. Nella stagione primaverile/estiva si osserva una riduzione generale dei livelli di Biossido d'Azoto favorita anche da un rallentamento delle attività legato alle ferie estive. Il mese peggiore è risultato gennaio con una media complessiva per le stazioni della Rete Regionale di 36 µg/m³ e la stazione dove si registrano i valori più alti risulta quella maggiormente interessata dai transiti veicolari ossia la stazione da traffico di C. Isonzo, con una media mensile a gennaio pari a 49 µg/m³.

Tabella 4-14: Analisi dati 2020 - Valore Limite Orario (media oraria)

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)							
					Min	Max	25°	50°	75°	95°	Media Annuale	N°Sup VL giornaliero
 C.Isonzo	Ferrara			100	0	136	15	25	38	57	28	0
 Villa Fulvia	Ferrara			100	0	100	6	12	27	44	17	0
 Cento	Cento			100	2	90	8	14	26	44	18	0
 Gherardi	Jolanda di Savoia			100	0	61	4	8	15	33	11	0
 Ostellato	Ostellato			100	0	66	4	9	17	35	12	0
 Barco	Ferrara			100	0	115	8	18	33	54	22	0
 Cassana	Ferrara			100	0	109	9	17	28	41	19	0

 Stazioni Locali  ≤ Valore Limite  > Valore Limite






















Dall'esame della successiva Tabella 4-15, il Valore Limite annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato in tutte le stazioni della Rete Regionale e in tutte le stazioni locali.

Il trend delle medie annuali, dal 2011 al 2020, mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2011 quelli del 2020 mostrano una riduzione percentuale media pari al 40%.

Complessivamente, quindi, il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni, anche se nella stazione da traffico di C. Isonzo questo indicatore risulta ancora critico, con valori in alcuni anni prossimi al Valore Limite.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo rurale di Gherardi e di Ostellato le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute e non si osservano variazioni significative negli anni per questo inquinante.

Tabella 4-15: Trend 2011-2020 - Valore Limite Annuale (medie annuali)

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
 C.Isonzo	Ferrara			42	47	51	40	40	39	40	38	36	28
 Villa Fulvia	Ferrara			29	31	35	24	23	20	21	19	19	17
 Cento	Cento			30	29	25	19	23	21	22	21	20	18
 Gherardi	Jolanda di Savoia			20	14	12	15	15	13	13	12	13	11
 Ostellato	Ostellato			20	17	15	15	16	14	15	13	13	12
 Barco	Ferrara			32	31	28	28	28	27	30	26	26	22
 Cassana	Ferrara			33	27	25	24	26	24	27	24	21	19

■ Stazioni Locali
 ■ \leq Valore Limite $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
■ $>$ Valore Limite $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.3 Sottosuolo

4.3.1 Geologia generale e locale

In una visione di ampio respiro, il modello strutturale in cui si inserisce il contesto di studio è quello di una catena sepolta (con strutturazione dell'edificio a pieghe e sovrascorrimenti, *sensu* ORI, 1993), in cui terreni alluvionali, del Po, di età quaternaria si trovano in discordanza al di sopra di sedimenti continentali pleistocenici in *onlap* sul substrato marino del Pleistocene medio-Miocene (Foglio 77 "Comacchio" - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, 1967; ORI, *ibidem*; ARGNANI & GAMBERI, 1995; CARG, Foglio 148-149 "Chioggia-Malamocco"; CARG, Foglio 187 "Codigoro", 2009; GHIELMI *ET ALII*, 2009).

Il quadro deformativo è di età neogenico-quaternaria ed caratterizzato dalla convergenza tra il fronte appenninico e quello sud-alpino orientale; quest'ultimo è svincolato cinematicamente, ad Ovest dal sistema Schio-Vicenza e ad Est da quello di Idrija (CARG, Foglio 148-149 "Chioggia-Malamocco"); in tale modello, la *Pianura veneto-friulana* e *padana* e la placca dell'alto Adriatico hanno rappresentato, dal tardo Cretaceo al Cenozoico, l'*avampaese* delle principali catene montuose collidenti alpino-appenniniche (DELLA VEDOVA *ET ALII*, 2006) e durante il Messiniano ed il Plio-Pleistocene dell'Appennino settentrionale (GHIELMI *ET ALII*, *ibidem*).

Nel Foglio 77 "Comacchio" - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (*ibidem*), i terreni quaternari (che vengono descritti come un complesso a strati ondulati) sono limitati a Sud dalla faglia di Sant'Alberto, ad andamento SE-NO, contro la quale si accavallano le pieghe del sottosuolo ravennate, e a Nord dal "muro" meridionale dell'*horst* di Adria, tra i fiumi Po e Adige, sul cui tetto le formazioni mioceniche si elevano fino a 100 m di profondità da piano campagna, mentre a Nord si abbassano ad oltre 2.000 m, e a Sud (vale a dire nel sottosuolo dell'area di Comacchio) a circa 3.500 m; l'area di Comacchio coincide dunque con una parte di un *graben*. Dunque, la Pianura padana è legata ad una evoluzione tettonica durante la quale l'accumulo di depositi alluvionali e costieri durante il Quaternario è stato possibile solo grazie alla predominanza della subsidenza rispetto al sollevamento (subsidenza dell'*avampaese* deformato); più in particolare, l'andamento del limite tra aree collinari e pianura è spesso riconducibile alla presenza di singoli elementi tettonici, quali la Linea di Aviano, affiorante al piede dei colli di Asolo, del Montello e di Conegliano, e la

sopracitata Schio–Vicenza, che costituisce il limite orientale dei Lessini; quest’ultima controlla anche la forma planimetrica complessiva dei Colli Berici e dei Colli Euganei, sia direttamente sia per l’azione di altre faglie a essa collegate, come quella detta della Riviera Berica al margine est del gruppo collinare.

Localmente, facendo riferimento a quanto riportato nei fogli in scala 1:100.000 della Carta Geologica d’Italia (1967 e 1953 Foglio 76 “Ferrara”), i terreni sui quali insistono il parco fotovoltaico e i cavidotti sono sostanziate da alluvioni quaternarie di natura torbosa e argillosa, sabbioso-argillosa, con i vari costituenti differentemente miscelati nei vari orizzonti in sottosuolo. Ciò è confermato parzialmente dalla cartografia a grande scala consultabile al portale web della Regione Emilia Romagna, all’indirizzo

https://geo.regione.emiliaromagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=pedologia&bookmark=1%22t, e dall’indagine “Corte-Vittoria 1” (Agip Mineraria, 1992) consultabile al link https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=sezioni_geo, in base alle quali si rinvenivano, nei primi spessori e fino a circa 40 metri di profondità, terreni di natura argillosa, limosa e torbosa, con frazione sabbiosa presente più in profondità.

I terreni sui quali insistono le due Stazioni Elettriche RTN e Utente, invece, sarebbero sostanziate da depositi quaternari continentali di canale distributore e di piana interdistributrice, costituiti da argille ed argille limose con intercalazioni di limi, argille organiche e torbe, contenenti sparsi bioclasti di molluschi continentali, talora resti legnosi anche abbondanti. Sono organizzati come corpi tabulari lateralmente molto estesi, con spessori fino a 15 m, depositi in piane inondabili, stagni e paludi dolci, sviluppate in aree depresse tra canali distributori. Ciò è confermato sostanzialmente dalle indagini reperibili al link <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it> della Regione Emilia Romagna, in particolare sondaggio 187S8 Codigoro (187130P510X come identificativo della Banca Dati Geognostici) e prove penetrometriche anch’esse limitrofe all’area di progetto.

Di seguito si riporta uno stralcio fuori scala dall’originale 1:100.000 proveniente dal Foglio 77 “Comacchio” (cfr. **Figura 4-2, Figura 4-3, Figura 4-4**) e uno stralcio fuori scala dall’originale 1:50.000 proveniente dal Foglio 187 “Codigoro” (CARG, 2009) (cfr. Figura 4-5 e Figura 4-6).

Mentre la cartografia di dettaglio è riportata nei seguenti allegati al presente Studio:

- EL 37_SIA_Carta Geologica
- EL 38_SIA_Carta progetto CARG

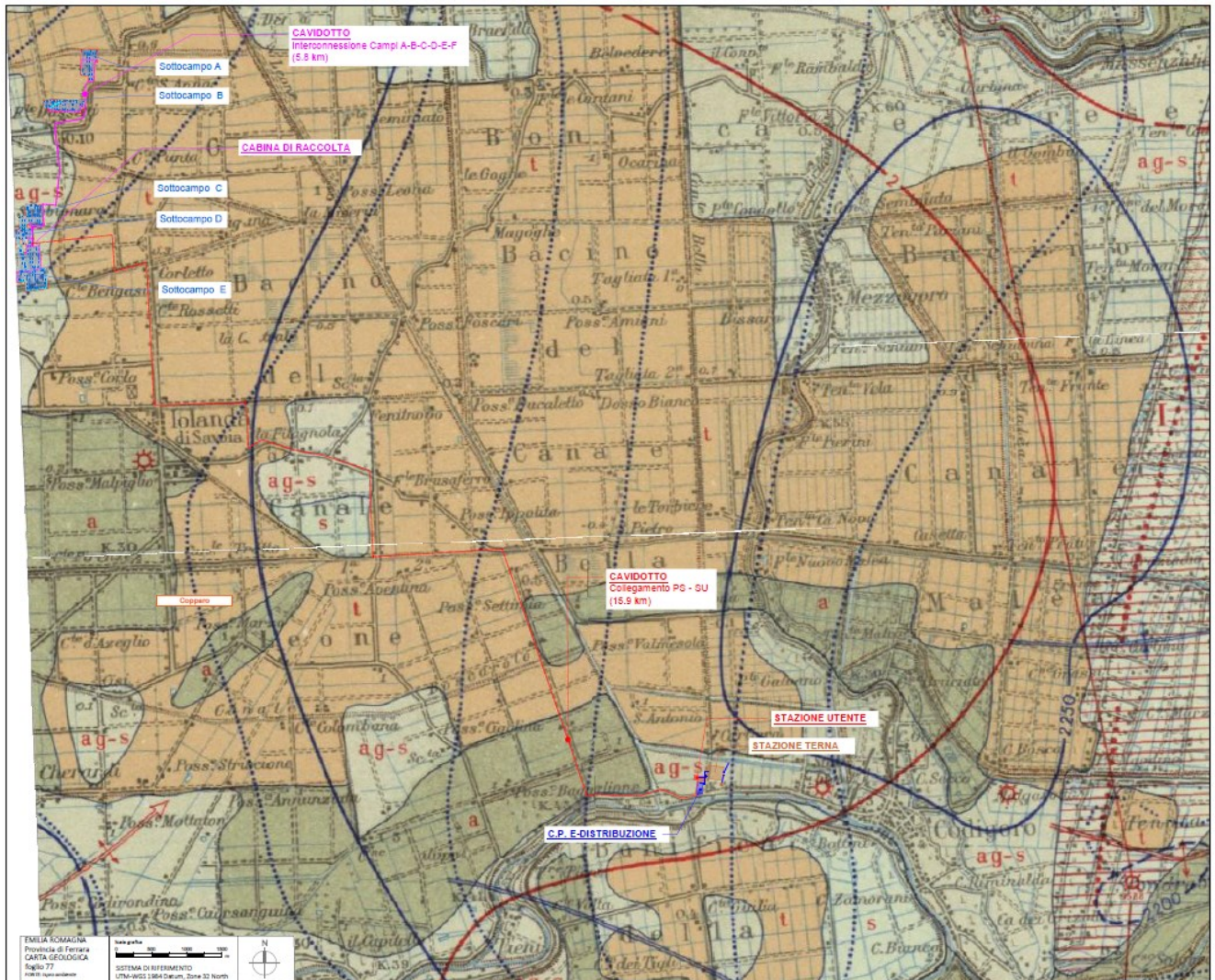


Figura 4-2: stralcio fuori scala dall'1:100.000 originale della Carta Geologica d'Italia. L'intero progetto sul contesto geologico (Fonte: http://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=77)

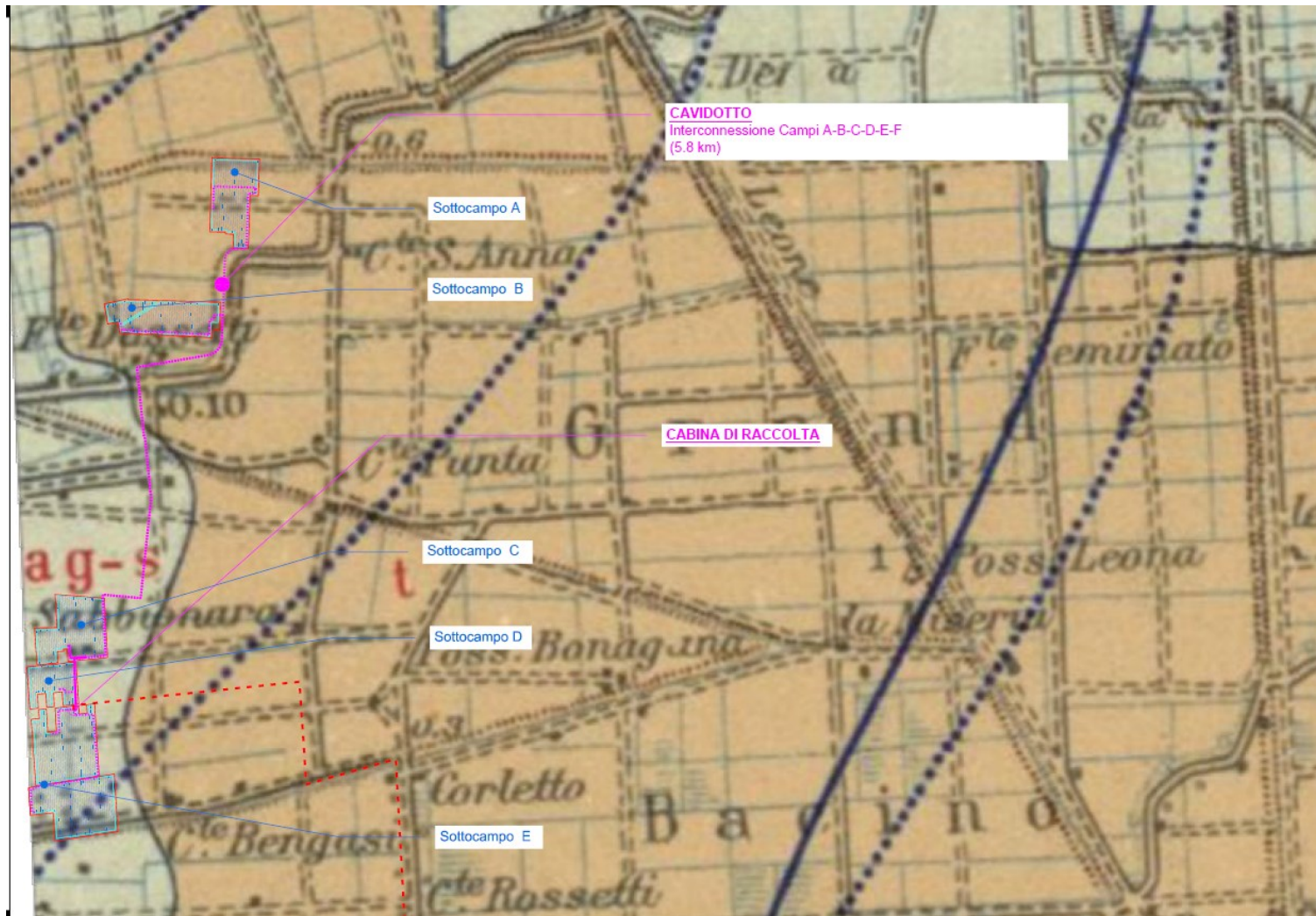


Figura 4-3: stralcio fuori scala dall'1:100.000 originale della Carta Geologica d'Italia. Dettaglio dei Parchi FV (Fonte: http://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=77).

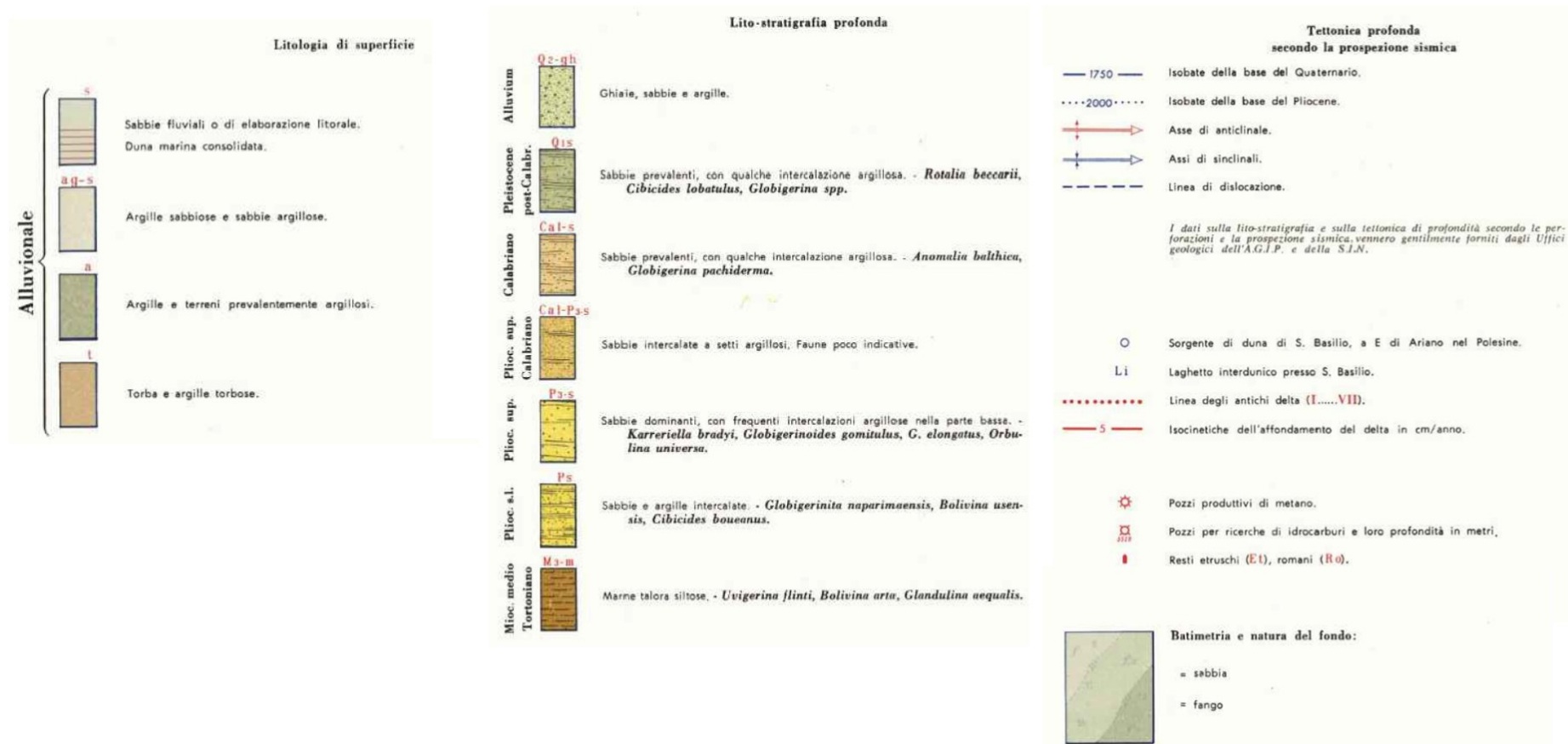


Figura 4-4: Legenda della Carta Geologica d'Italia (Fonte: http://sqi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=77).

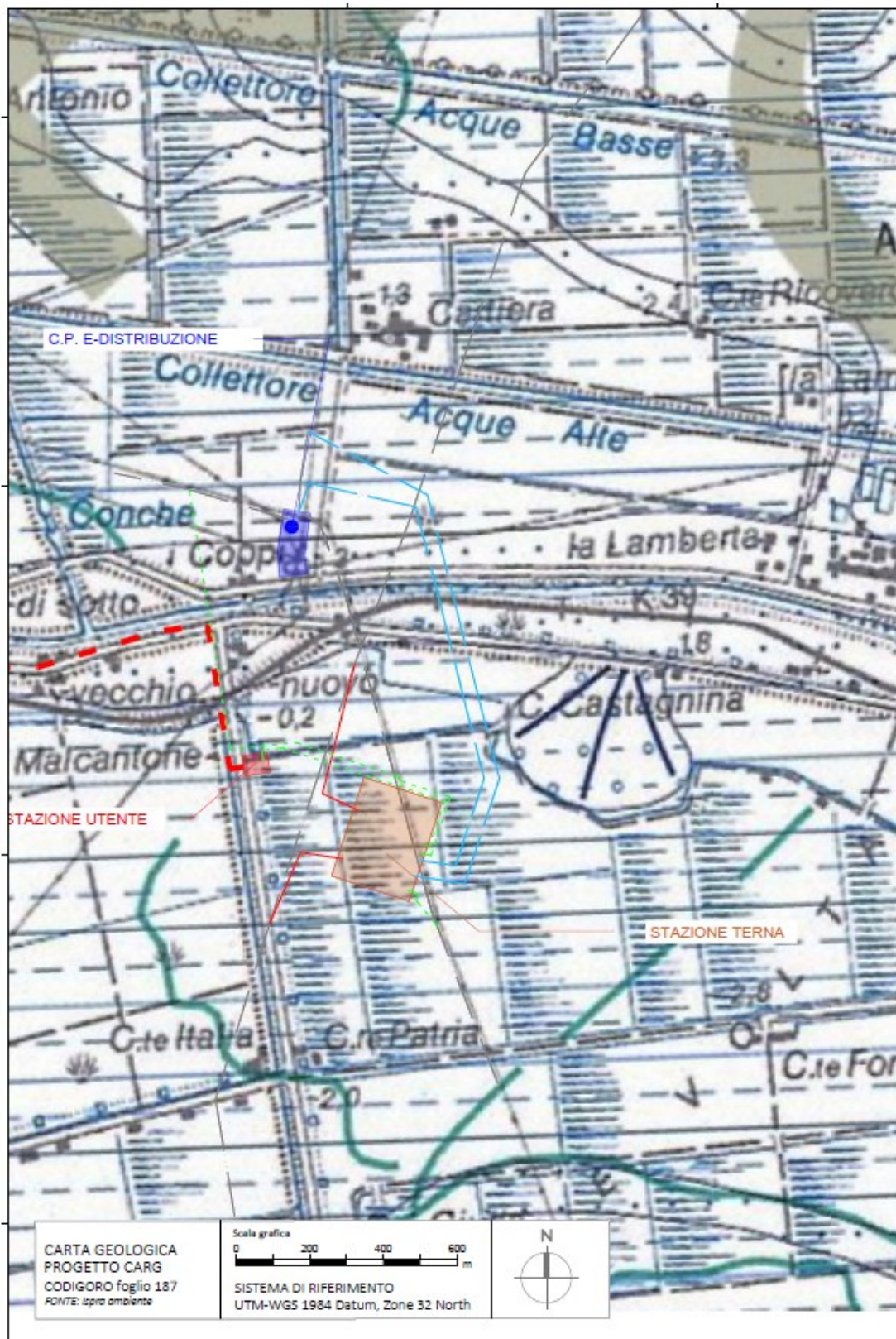


Figura 4-5: stralcio fuori scala dall'1:50.000 originale del CARG. L'intero progetto sul contesto geologico (Fonte: https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/187_CODIGORO/Foglio.html).

SISTEMI DEPOSIZIONALI E LITOLOGIE

DEPOSITI DELTIZI E LITORALI

PIANA DELTIZIA



Sabbie di riempimento di canale distributore

Sabbie da medie a fini, prive di bioclasti, con laminazioni trattive. Strati amalgamati e mal definiti, spesso organizzati in sequenze positive (*lining upward*), formanti corpi nastriformi, a sezione lenticolare biconvessa, spessi fino ad oltre 10 m e larghi diverse centinaia di metri, che corrispondono a canali distributori del Fiume Po. Le sabbie sono localmente ricoperte da argille e limi d'abbandono fluviale (es. Po di Volano).



Sabbie e limi di argine e rotta di canale distributore

Alternanze di sabbie da medie a finissime, spesso limose, talvolta ricche d'intraclasti argillosi, che sfumano lateralmente in alternanze limoso-argillose. Frammenti legnosi possono essere localmente abbondanti, i bioclasti sono normalmente assenti. Strati da sottili a medi, frequentemente gradati, con base netta od erosiva, depositi da eventi di tracimazione e rotta di canale distributore. Formano corpi a geometria nastriforme, spessi vari metri.



Argille, limi e torbe di piana interdistributrice dulciicola

Argille ed argille limose con intercalazioni di limi, argille organiche e torbe, particolarmente abbondanti nella parte occidentale del foglio. Sparsi bioclasti di molluschi continentali, quali gasteropodi polmonati e lamelibranchi d'acqua dolce (es. *Limnea palustris*), talvolta resti legnosi, anche abbondanti. Strutture sedimentarie e stratificazione sono frequentemente obliterate dall'intensa bioturbazione, altrove è preservata una fitta laminazione piano-parallela o sottili strati sabbioso-limosi gradati da tracimazione fluviale. Corpi tabulari lateralmente molto estesi, con spessori fino a 15 m, depositi in pianure inondabili, stagni e paludi dolci, sviluppate in aree depresse fra canali distributori.

FRONTE DELTIZIA E PIANA DI SABBIA



Sabbie di duna eolica

Sabbie fini molto ben cernite, prive di bioclasti, ad eccezione di sporadici gasteropodi polmonati. Stratificazione inclinata ad alto angolo a scala plurimetrica. Formano campi allungati prevalentemente danneggiati dall'escavazione antropica, ma che talora conservano un'ottima espressione morfologica (es. Italba-Massenzatica), con elevazioni residue dell'ordine dei 12 m. Morfologie e strutture registrano la prevalente azione del Vento di Bora.



Sabbie di cordone litorale e spiaggia

Sabbie da medie a fini, ricche di bioclasti, in strati da sottili a medi, spesso amalgamati. Faune relativamente diversificate a molluschi e foraminiferi, spesso concentrate in strati da tempesta. Gradazioni dirette e strutture da onda o trattive. I corpi sabbiosi possono raggiungere lo spessore di 15 m e nella parte centrale del foglio formano un'estesa piana di sabbia, marcata dalla successione di numerosissimi cordoni costieri arcuati. Subordinate argille e limi, con base netta e spessori decimetrici. Le sabbie si sono sedimentate in ambienti di retrospiaggia, spiaggia emersa e sommersa, scanno e bocca del delta; i sedimenti fini in piccoli stagni salmastrici ubicati in depressioni d'intercordone non cartografabili.



Argille e limi bioclastici di palude salmastra e laguna

Argille, argille limose e limi argillosi, talvolta arricchiti in sostanza organica, con subordinati strati sabbioso-limosi gradati da rotta di canale distributore. Frequenti resti di molluschi in associazioni oligotipiche, dominate da *Cerastoderma glaucum*. Strati da medi a sottilissimi, prevalentemente amalgamati dalla bioturbazione. Formano corpi con spessori fino a qualche metro, con base netta su sabbie costiere. Nella parte orientale del foglio, argille limoso-sabbiose bioturbate, con faune più diversificate, spesso concentrate in strati da tempesta, con intercalazioni di sabbie gradate di ventaglio da tempesta marina (*spill over fan*). Sedimenti depositi in ambienti di palude salmastra, baia interdistributrice e laguna, talvolta ancora soggetti ad un'attiva dinamica sedimentaria (Sacca di Goro).

SUCCESSIONE POST-EVAPORITICA DEL MARGINE PADANO-ADRIATICO

SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE

Il sistema AES coincide in affioramento con l'unità AES₉, descritta di seguito. Nel sottosuolo, è costituito da una successione di cinque cicli sedimentari trasgressivo-regressivi, corrispondenti alle più recenti fluttuazioni glacio-eustatiche. Ciascun ciclo è limitato alla base dalla brusca sovrapposizione trasgressiva di depositi marini o palustri su depositi continentali regressivi. I tre cicli più recenti corrispondono ai tre subsistemi (AES₇ - *Villa Verucchio*, AES₈ - *Ravenna*).

AES forma la porzione superiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo che raggruppa sedimenti marini e continentali sovrapposti in discordanza su depositi marini d'età variabile dal Miocene al Pleistocene inferiore. Il Supersistema registra un'evoluzione globalmente regressiva, legata al riempimento del Bacino della Pianura Padana, a partire da circa 700.000 anni fa. Spessore complessivo di AES fino ad oltre 350 m.

PLEISTOCENE MEDIO-OLOCENE (c.a. 400.000 anni B.P. - Attuale)

Subsistema di Ravenna

Elemento sommitale di AES formato da argille, limi e sabbie, d'ambiente deltizio e marino. La base, non affiorante, è marcata dalla sovrapposizione in "onlap" di depositi trasgressivi di pianura alluvionale e costiera su una superficie di discordanza incisa in sabbie fluviali, deposte durante l'ultima fase singolare di stazionamento basso del livello marino ed appartenenti alla porzione superiore di AES₇. Il tetto di AES₉ coincide con l'attuale superficie topografica. AES₉ comprende un'unità di rango gerarchico inferiore (AES_{9a}), descritta nel paragrafo seguente. La parte affiorante di AES₉ registra l'evoluzione prevalentemente progredente della linea di costa, attraverso gli ultimi 4000 anni circa.

Spessore da c.a. 20 a c.a. 40 m (aumenta da O ad E).

OLOCENE, da c.a. 10.000 anni B.P. all'Attuale (datazione ¹⁴C non cal.).

Unità di Modena

Porzione più recente di AES₉, formata da argille, limi e sabbie di ambiente deltizio. La base è data: (a) a E, da un'antica linea di riva netta e prevalentemente erosiva, (b) a O, dal contatto netto di sedimenti di piana alluvionale e deltizia sulla superficie d'occupazione romana. Questo contatto corrisponde alla riorganizzazione idrografica, all'accelerazione dei processi sedimentari ed al cambiamento dei caratteri archeologici associati alla fine dell'Impero Romano. Nella parte occidentale del foglio, l'unità è formata da depositi di canale distributore e di piana interdistributrice, che possono preservare una buona espressione morfologica. Nella parte orientale, essa comprende depositi di fronte deltizia e spiaggia, in parte ancora in evoluzione deposizionale.

Spessore compreso fra 0 e 25 m circa.

ETÀ: da c.a. 1.500 anni all'Attuale (datazione archeologica e da fonti storiche).

Pleistocene - Olocene



AES₉



AES_{9a}

- Contatto stratigrafico
- Traccia di canale minore in area interdistributrice
- Traccia di canale lagunare
- Ventaglio da rotta fluviale
- Traccia di cordone litorale



Depressione generata dallo sfondamento di dune eoliche ad opera d'acque non incanalate (gorgo)



Ventaglio da sfondamento di dune eoliche da parte di acque non incanalate

I-V secolo

Età di fronte deltizia e cordone litorale



Cava attiva



Struttura antropica

Figura 4-6: legenda del CARG.

4.3.2 Geomorfologia

In linea generale, i territori in cui si inseriscono il campo fotovoltaico, i cavidotti e le Stazioni Elettriche RTN e Utente sono caratterizzati da pendenze praticamente inesistenti, modellati sui depositi alluvionali quaternari ascrivibili al Fiume Po che possiedono morfologia pianeggiante alla vista (cfr. EL 39_SIA_Carta Geomorfologica).

Le aree, come definito anche dai piani di settore (in particolare mappe dell'AdB), possono subire alluvionamenti con tempi di ritorno piuttosto lunghi, per cui gli agenti morfologici sono pressoché totalmente legati alle acque dilavanti superficiali (fluviali e di pioggia) e ai processi antropici: l'uomo, attraverso la pratica agricola, la realizzazione di canali artificiali con scopo soprattutto irriguo, la posa in opera di infrastrutture lineari e puntuali, l'inserimento nel territorio di strutture come abitazioni, opifici, altro, ha modificato l'aspetto superficiale del territorio, aggiungendo elementi non naturali al contesto primigenio.

Tuttavia, l'assetto morfologico originario è rimasto il medesimo, conservando i tipici tratti di una bassa valle alluvionale, in prossimità della zona di sfocio, con topografia grosso modo piatta, talora al di sotto del livello medio del mare.

Camo fotovoltaico

Le aree di inserimento si trovano, complessivamente, a quote comprese tra i - 1 ed i - 2 m circa al di sotto del livello del mare. L'area presenta carattere pianeggiante ed è solcata da diversi canali naturali e antropici che drenano, in ultima analisi, nei fiumi Po e Po di Volano. **Circa i processi legati alla gravità**, non vi è alcun fenomeno agente. **Circa i processi legati alle acque di scorrimento superficiali**, gli elementi morfologici principali sono il Fiume Po e il Fiume Po di Volano, i quali scorrono svariati chilometri a Nord e a Sud dell'area di interesse. Non hanno alcun tipo di influenza, in termini di erosione spondale o di fondo alveo, nei confronti delle aree che accoglieranno i **parchi FV**; l'unico processo che potrebbe interferire, con tempi di ritorno piuttosto lunghi in ragione delle distanze dagli assi dei due corsi d'acqua, è quello alluvionale, attraverso l'allagamento. Su tutti i luoghi agisce il normale dilavamento superficiale dovuto alle precipitazioni e talora potrebbero verificarsi fenomeni di temporaneo impaludamento proprio in occasione di eventi meteorici particolarmente sfavorevoli. In via collaterale, **i processi legati all'uomo** sono piuttosto presenti: pratica agricola e insediamenti stabili sono gli elementi principali ai quali si affiancano canali realizzati soprattutto a scopi agricoli, infrastrutture lineari (viarie, energetiche, *lifelines*) e puntuali.

Opere di connessione

I tracciati dei cavidotti si snodano all'interno del paesaggio descritto in premessa del presente paragrafo, tra quote che si aggirano intorno ad un metro al di sotto del livello marino medio, con zone sporadicamente poco al di sopra del livello del mare. Anch'essi sono totalmente liberi da qualsiasi forma e/o processo legato alla forza di gravità.

Per quanto attiene ai **processi e forme legati alle acque di scorrimento superficiali**, il **cavidotto di interconnessione tra i campi fotovoltaici**, in base a quanto indicato nel documento progettuale **EL 22_CAV_Interferenze corpi idrici** presenta le seguenti interferenze:

- Attraversamento del canale consorziale SC. MOTTALUNGA all'interno della sede stradale di Via Seminiato in comune di Copparo (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente
- Attraversamento del canale consorziale CA. SEMINIATO 2R all'interno della sede stradale di Via Seminiato in comune di Copparo (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Attraversamento del canale consorziale SC. VALLAZZA all'interno della sede stradale di Via Vallazza in comune di Copparo (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Attraversamento del canale consorziale FO. PEGNA all'interno della sede stradale interpodereale particella n. 20 del foglio n 65 del comune di Copparo (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente.

Il **cavidotto di collegamento tra la Cabina di raccolta e la Stazione Elettrica Utnete**, in base al medesimo documento progettuale presenta le seguenti (n. 12) interferenze con corpi idrici superficiali:

- Attraversamento del canale consorziale FO. PEGNA all'interno della sede stradale di Via Bruno Rossi in comune di Copparo (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Parallelismo interrato in sinistra del canale consorziale CA. CARLO lungo via Jolanda Bonaglia TR6 in comune di Jolanda di Savoia (FE);
- Attraversamento del canale consorziale CA. CARLO all'interno della sede stradale di Via Jolanda Bonaglia TR 6 in comune di Jolanda di Savoia (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Parallelismo interrato in sinistra del canale consorziale CT. CENTRALE lungo via Jolanda Bonaglia in comune di Jolanda di Savoia (FE);
- Attraversamento del canale consorziale CT. CENTRALE all'interno della sede stradale di Via Jolanda Bonaglia in comune di Jolanda di Savoia (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Attraversamento del canale consorziale CA. MALPIGLIO NUOVO all'interno della sede stradale di corso Matteotti in comune di Jolanda di Savoia (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Parallelismo interrato in destra del canale consorziale CA. MALPIGLIO NUOVO lungo via G. Di Vittorio in comune di Jolanda di Savoia (FE);

- Attraversamento del canale consorziale CA. MALPIGLIO NAVIGABILE all'interno della sede stradale Strada Reale Traversa 6 in comune di Jolanda di Savoia(FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Parallelismo interrato in destra del canale consorziale CA. MALPIGLIO NAVIGABILE in catasto al foglio n. 47 particelle 32 e 34, foglio 48 particelle 43 e 45 e al folio 49 particelle 30,22,25 e 26 in comune di Codigoro (FE);
- Attraversamento del canale consorziale CA. BOSCAROLO NAVIGABILE all'interno della sede stradale via Bagaglione Sud in comune di Codigoro (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Attraversamento del canale consorziale COLLETTORE ACQUE ALTE all'interno della sede stradale via Bagaglione Sud in comune di Codigoro (FE) all'interno di manufatto di attraversamento esistente;
- Attraversamento in tecnologia TOC Canale consorziale PO DI VOLANO.

Stazioni Elettriche RTN e Utente

In dettaglio, le aree di progetto si trovano, complessivamente, a quote comprese tra gli 0,6 ed i - 2 m circa rispetto al livello del mare, muovendosi rispettivamente dalla zona meridionale a quella settentrionale dei lotti interessati. L'area presenta carattere pianeggiante ed è solcata da diversi canali naturali e antropici che drenano, in ultima analisi, nei fiumi Po e Po di Volano. **Circa i processi legati alla gravità**, non vi è alcun fenomeno agente. **Circa i processi legati alle acque di scorrimento superficiali**, gli elementi morfologici principali sono il Fiume Po e il Fiume Po di Volano, i quali scorrono rispettivamente svariati chilometri a Nord e circa 500-600 m Nord dell'area di interesse. Non hanno alcun tipo di influenza, in termini di erosione spondale o di fondo alveo, nei confronti delle aree che accoglieranno la **Stazione Utente e RTN**; l'unico processo che potrebbe interferire, con tempi di ritorno piuttosto lunghi in ragione della distanza per il Fiume Po e con tempi di ritorno più brevi per il Fiume Po di Volano, è quello alluvionale, attraverso l'allagamento. In ogni caso, si rammenta che per il PGRA la pericolosità legata alle alluvioni è di livello basso (*low*) per l'area di progetto delle stazioni. Su tutti i luoghi agisce il normale dilavamento superficiale dovuto alle precipitazioni e talora potrebbero verificarsi fenomeni di temporaneo impaludamento proprio in occasione di eventi meteorici particolarmente sfavorevoli. In via collaterale, **i processi legati all'uomo** sono piuttosto presenti: pratica agricola e insediamenti stabili sono gli elementi principali ai quali si affiancano canali realizzati soprattutto a scopi agricoli, infrastrutture lineari (viarie, energetiche, *lifelines*) e puntuali.

4.3.3 Idrogeologia

A grande scala, la pianura emiliano-romagnola costituisce la porzione meridionale della pianura padano-veneta, la più grande pianura alluvionale italiana ed una delle più grandi pianure alluvionali europee, e in tale contesto i principali gruppi acquiferi riconoscibili sono 3: Gruppo acquifero A,

Gruppo acquifero B e Gruppo acquifero C, i primi due formati da depositi alluvionali ascrivibili, per l'area di interesse, al Fiume Po (SEVERI & BONZI, 2014).

In particolare, il Gruppo acquifero A, nella piana deltizia del Po, contiene l'Acquifero freatico di pianura ed è sostanzialmente costituito da estesi corpi di sedimenti prevalentemente fini (argille, limi e torbe) con frazione sabbiosa miscelata all'interno, talora in strati e lenti più omogenei, che contiene la falda. Il Gruppo acquifero B, più profondo, comprende per lo più lenti grossolane (sabbiose in prevalenza) contenute all'interno degli orizzonti più fini.

Le informazioni contenute nel portale dell'ARPA Veneto, riferite alla zona di "Bassa pianura" (padana), concordano con quanto riportato da SEVERI & BONZI (*ibidem*): i depositi alluvionali ghiaiosi profondi (presenti con maggiori spessori man mano che ci si allontana dalla linea di costa e si procede verso la "media pianura" e poi "alta pianura") si assottigliano sempre più, fino ad esaurirsi nella bassa pianura; qui il sottosuolo è costituito da un'alternanza di materiali a granulometria fine (limi, argille e frazioni intermedie) con sabbie a variabile percentuale di materiali più fini (sabbie limose, sabbie debolmente limose, limi sabbiosi, ecc.); gli acquiferi artesiani derivanti da questa struttura geologica sono caratterizzati da bassa permeabilità, e contengono falde con bassa potenzialità e ridotta estensione.

In relazione all'area di progetto che accoglierà il parco fotovoltaico, in base a quanto indicato dal pozzo FE65-00, consultabile al link https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=ewater, al di sotto del territorio di interesse sarebbe presente falda con escursione del livello piezometrico variabile tra i 4,75 e i 6,35 m di profondità al di sotto del piano campagna (<http://geo.regione.emilia-romagna.it/eWaterDataDistributionSgss/EwaterDetailForm?dataType=well&id=FE65-00&lang=it>), con valori assoluti che vanno diminuendo verso ESE (ad oriente di Codigoro, al di fuori dell'area di interesse), facendo risalire di pochi metri la falda, la quale si avvicina maggiormente al piano campagna finanche a circa - 1,25 m di profondità (<http://geo.regione.emilia-romagna.it/eWaterDataDistributionSgss/EwaterDetailForm?dataType=well&id=FE65-00&lang=it>).

Invece, in relazione alle aree in cui saranno realizzate le Stazioni Elettriche Utente e RTN, in base a quanto indicato dalle prove CPTU reperibili alla suddetta banca dati geognostici (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it> della Regione Emilia Romagna, in particolare sondaggio 187S8 Codigoro - identificativo della Banca Dati Geognostici =187130P510X), la falda non viene segnalata a svariate centinaia di metri ed oltre il chilometro di distanza dall'asse del Fiume Po di Volano. Tuttavia, come indicato da altre indagini penetrometriche collocate in relativa prossimità al Po di Volano (200-300 m) la falda è presente man mano che ci si avvicina al corso d'acqua.

Per tale ragione, non si può escludere la presenza di falda ove sono ubicate le opere in progetto, con soggiacenza anche molto prossima al piano campagna. Ciò andrà valutato attentamente in fase esecutiva, attraverso indagini puntuali originali, anche per la valutazione di fenomeni di liquefazioni dei terreni.

4.3.4 Sismicità dell'area

In relazione a quanto contenuto nelle norme (poi ripreso in sostanza dalle nuove norme), in particolare “ALLEGATO A ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: PERICOLOSITÀ SISMICA”, in cui si riporta: [*Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.*], si è provveduto all'utilizzo della griglia in rete dell'INGV (Progetto DPC – INGV – S1), all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Dunque, sul reticolo di riferimento, sintetizzato dalla *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale* (cfr. **Figura 4-7**), per l'area in cui ricade l'intero progetto si ha un valore di pericolosità di base (a_g) all'interno dell'intervallo **$0,05 \text{ g} \leq a_g \leq 0,125 \text{ g}$** , al 50° percentile, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero allo 0.0021 come frequenza annuale di superamento ed al corrispondente periodo di ritorno di 475 anni; tali condizioni al contorno rispettano la Zonazione MPS04 dell'INGV.

In base alla *mappa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Uff. prevenzione, valutazione e mitigazione del Rischio Sismico, Classificazione Sismica al 2010*, il territorio comunale di **Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Fiscaglia** sono classificati tutti come **zona 3** e rientrano, per l'OPCM n.3519 del 28_04_06, nel *range* di **accelerazione attesa di $0,05 < a_g \leq 0,15$** .

Ai fini della caratterizzazione, per cautela, il sito rientra nel *range* di pericolosità sismica di base di **$0,05 \text{ g} \leq a_g \leq 0,15 \text{ g}$** .

Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

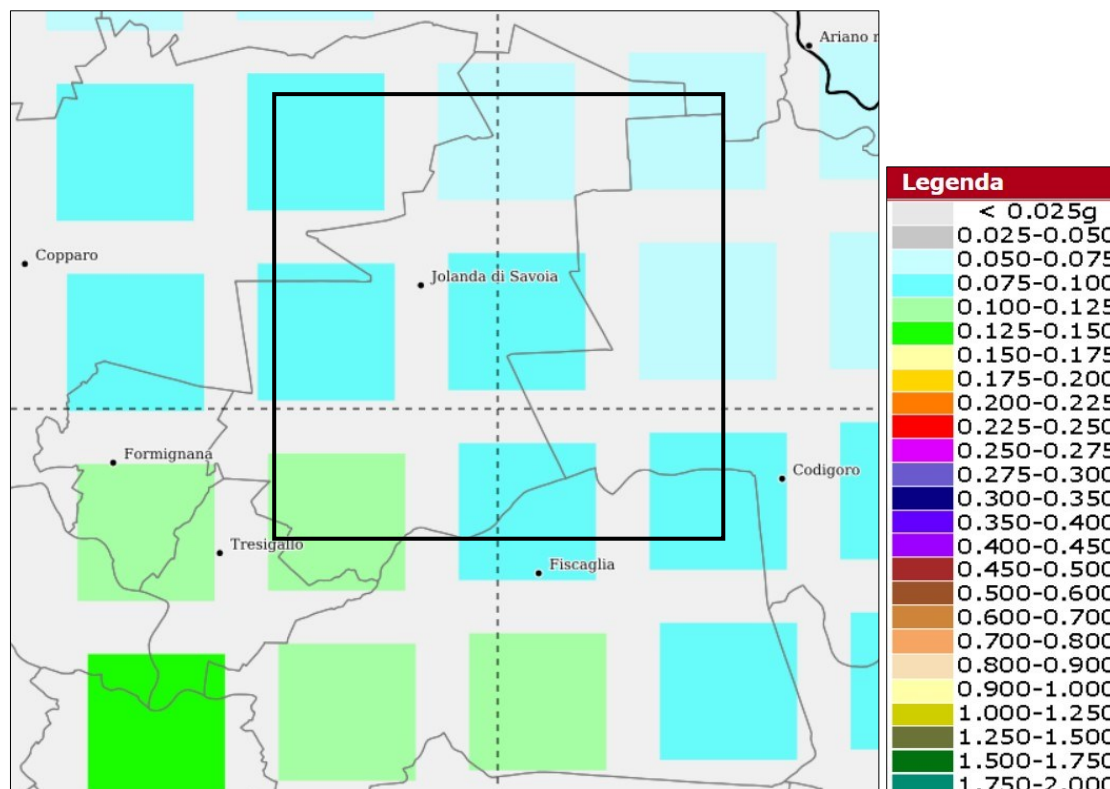


Figura 4-7: nel riquadro in nero ricade l'area di intervento, per la quale si ha una pericolosità di base $0,05 \text{ g} \leq a_g \leq 0,125 \text{ g}$.

4.3.5 Faglie e tettonica

All'indirizzo <http://www.6aprile.it/featured/2016/10/27/ingv-mappa-interattiva-faglie-italiane.html> è presente la mappa interattiva delle faglie attive della Penisola, capaci di generare sismi con intensità minima di 5.5.

A seguito della sua consultazione, **non risultano faglie attive prossime all'area di progetto**: il lineamento attivo più prossimo è la faglia denominata Canalazzo di Finale Emilia, posta circa 60 km in direzione WSW dalle zone interessate dalle attività in progetto.

L'intera area di progetto insiste invece a ridosso della sorgente sismogenetica composta denominata Poggio Rusco – Migliarino: si tratta di una sorgente che si trova a cavallo della regione della bassa pianura padana e forma il fronte esterno di spinta dell'“Arco di Ferrara”.

4.4 Ambiente idrico

Il concetto di bacino idrografico in un territorio di pianura è convenzionale. È in effetti difficile, in tali condizioni, tracciare dei precisi spartiacque, anche in considerazione del fatto che l'assetto idraulico è strettamente controllato da canali artificiali e chiaviche, e con particolari manovre, è possibile deviare le acque di scolo in territori adiacenti. Un bacino idrografico in pianura viene perciò generalmente definito – come si è detto - con riferimento al sistema di convogliamento delle acque di scolo in condizioni ordinarie, ossia di normale piovosità e con la sistemazione più frequente delle chiaviche. In questa accezione, è stato definito Bacino Burana-Volano-Canal Bianco il territorio le cui acque trovano recapito a mare nel tratto costiero compreso fra la foce del Po di Goro e la foce del Reno. La Provincia di Ferrara ricade quasi interamente all'interno di tale bacino idrografico.

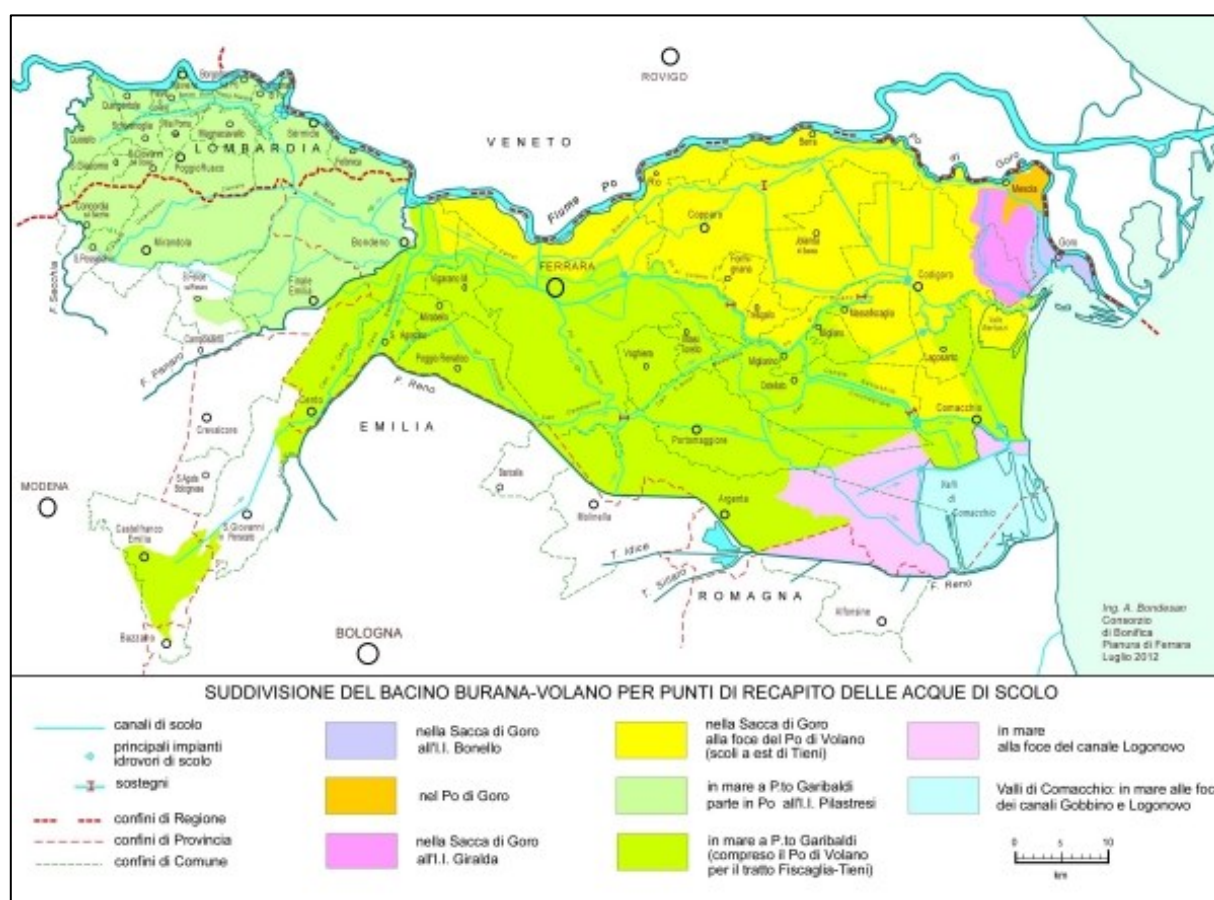


Figura 4-8- Suddivisione del Bacino Burana-Volano per punti di recapito delle acque di scolo

I principali canali preposti a tale recapito a mare sono, da nord a sud, sono:

- il Canal Bianco (che sbocca nella Sacca di Goro);
- il sistema Po di Volano-Canale Navigabile (il primo in Sacca di Goro e il secondo direttamente in mare);
- il Canale Logonovo (in mare).

Sempre fra la foce del Po di Goro e la foce del Reno riversano acque in mare anche:

- l’Impianto Idrovaro Bonello (in Sacca di Goro);
- l’Impianto Idrovaro Giralda (in Sacca di Goro);
- la vecchia foce del Po di Volano (che consente rapporti idraulici tra Sacca di Goro, Valle Bertuzzi e Lago delle Nazioni);
- il Canale Gobbino (che - assieme al Navigabile e al Logonovo - mette in comunicazione con il mare le Valli di Comacchio).

L’estensione totale del bacino è di 324.000 ha, tutti in pianura; di questi, oltre 130.000 ha, sono situati a quota inferiore al livello del mare (aree in azzurro blu nella Figura 4-9); le pendenze sono generalmente minime spesso inferiori allo 0,05 per mille.

L’esame dell’altimetria (cfr- Figura 4-9) rivela attraverso il disegno delle isoipse ad equidistanza di 1 m, l’andamento dei paleoalvei più importanti e la successione delle linee di costa. Un tempo caratterizzato dal predominio delle valli e paludi, il territorio del bacino Burana – Volano è oggi interamente soggetto alla bonifica; le acque vengono raccolte ed allontanate per mezzo di una fitta rete di canali e numerosi impianti idrovori, che servono la maggior parte della superficie.

Il Bacino di Burana-Volano è dunque individuato come bacino di scolo (cfr. Figura 4-8), ma la maggior parte dei suoi canali sono anche chiamati a svolgere funzioni irrigue.

Tre grandi canali (Boicelli, Po di Volano e Navigabile) costituiscono inoltre l’Idrovia Ferrarese. Il Po di Goro e i tratti del Po, del Panaro, del Reno e del Secchia che lambiscono (o attraversano) questo bacino presentano alvei pensili e il bacino stesso ha relazioni idrauliche, in fase di scolo, solo con il Po Grande, potendo scaricarvi acque presso Moglia (Impianto Idrovaro Moglia) e presso Stellata (Impianto Idrovaro Pilastresi), e con il Po di Goro (Impianto Idrovaro Vidàra nord, di recente costruzione).

Per il resto i suddetti fiumi esercitano azione scolante solo sulle relative fasce golenali.

Il Bacino Burana-Volano è inserito in un territorio dalle caratteristiche morfologiche peculiari e in un tessuto idraulico di straordinaria complessità. I fiumi Po, Po di Goro, Panaro, Reno e Secchia, che lo lambiscono o attraversano, presentano alvei pensili.

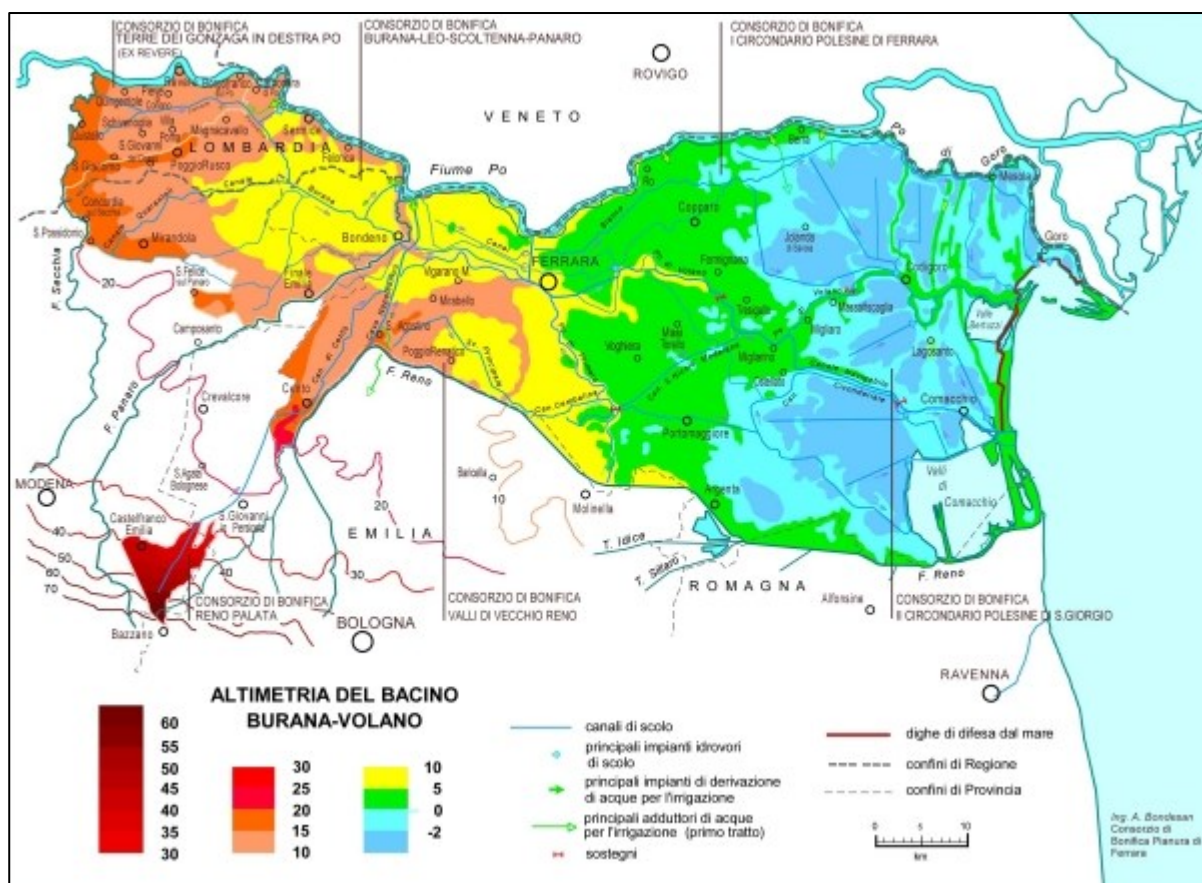


Figura 4-9 - Altimetria del bacino Burana-volano

Gli alvei tuttora attivi e gli antichi alvei abbandonati, che corrispondono frequentemente a dossi, sono caratterizzati da terreni di grana grossa e meno compressibili (sabbie e limi); per contro, alle aree un tempo paludose oggi corrispondono di norma zone depresse caratterizzate da terreni di grana più fine e più compressibili, spesso con forte componente vegetale (argille, torbe).

L'intervento antropico ha profondamente influito nel determinare l'assetto attuale del territorio, prima con il disboscamento, poi con la stabilizzazione della rete fluviale, per favorire l'agricoltura e l'insediamento in generale, infine con le numerose altre attività che si sono impiantate sul territorio. Molte di queste pratiche hanno avuto effetti notevolissimi.

Ad esempio, l'arginamento dei fiumi li ha resi pensili ed ha impedito l'arrivo nei territori circostanti di nuovi sedimenti a compensare gli abbassamenti dovuti alla subsidenza naturale. Ciò ha favorito l'estendersi delle zone umide dolci e salmastre. Alcune di queste ultime sono state trasformate in saline, molte in bacini da pesca.

La subsidenza naturale, sommata alla subsidenza artificiale, provocata dalle sottrazioni di fluidi da strati di varie profondità, ha fatto in modo che già una cinquantina di anni fa gran parte del territorio fosse al di sotto del livello del mare. A causa di questa condizione e delle pendenze comunque molto deboli, è stato necessario installare numerosissime idrovore, che sollevano anche più volte le acque dei canali che attraversano il territorio.

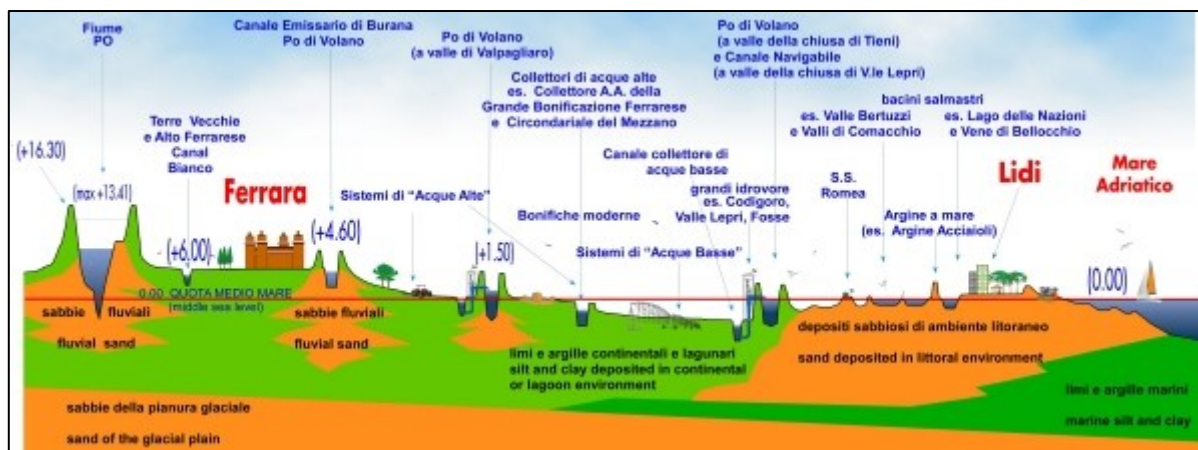


Figura 4-10 - Profilo schematico ovest-est del territorio ferrarese.

Il territorio ha quindi sempre presentato un rischio idraulico più elevato delle altre regioni italiane, ossia rischio di allagamento da fiumi (in particolare modo dal Po), rischio di allagamento da mare e rischio di allagamento da canali.

Con l'ampliamento delle aree urbanizzate, sia nell'area in esame, sia nell'intero bacino del Po, è aumentata l'impermeabilizzazione dei terreni, con conseguente aumento delle portate liquide e riduzione dei tempi di corrivazione nei fiumi e nei canali. Ciò ha aumentato il rischio di allagamento da fiumi e da canali.

Nuovi problemi sono poi intervenuti negli ultimi decenni, legati anche al cambiamento climatico, quali la diminuzione di portata liquida nei fiumi, la ulteriore diminuzione di apporto sedimentario, l'innalzamento - sia pure controverso - del livello marino, l'aggravamento del fenomeno della risalita del cuneo salino lungo i fiumi, la risalita delle acque salate nei terreni, il rischio siccità. I periodi esenti da piogge tendono infatti ad allungarsi e il Po registra sempre più spesso fasi di magra con portate bassissime.

Gli eventi precipitazionali sono divenuti più brevi ma più intensi, con ulteriore aumento delle portate liquide degli impluvi ed accentuazione dei rischi di allagamento da fiumi e da canali. Ancor oggi la sopravvivenza delle attività economiche e la stessa abitabilità di questo territorio dipendono quindi da un'azione incessante di gestione delle acque, che viene effettuata dai servizi tecnici di bacino e dai consorzi di bonifica, ma anche da altri enti operanti sul territorio, in costante collegamento tra loro.

Il deflusso delle acque di pioggia è infatti artificialmente regolato da un complesso sistema di canali che convergono verso vari impianti idrovori, le cui pompe sollevano le acque di scolo per avviarle al mare.

Senza gli impianti idrovori, realizzati e gestiti dai vari consorzi di bonifica, questa pianura, imprigionata fra bordi rilevati del Po, del Reno, del Secchia e chiusa verso mare dalla fascia litoranea che la sovrasta, ben presto verrebbe in gran parte sommersa.

I Consorzi di Bonifica che insistono sul bacino sono, da monte a valle:

- il Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po (ex Bonifica di Revere oggi fusa con l'Agro Mantovano Reggiano)

- il Consorzio di Bonifica Reno-Palata
- il Consorzio della Bonifica Burana
- il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara

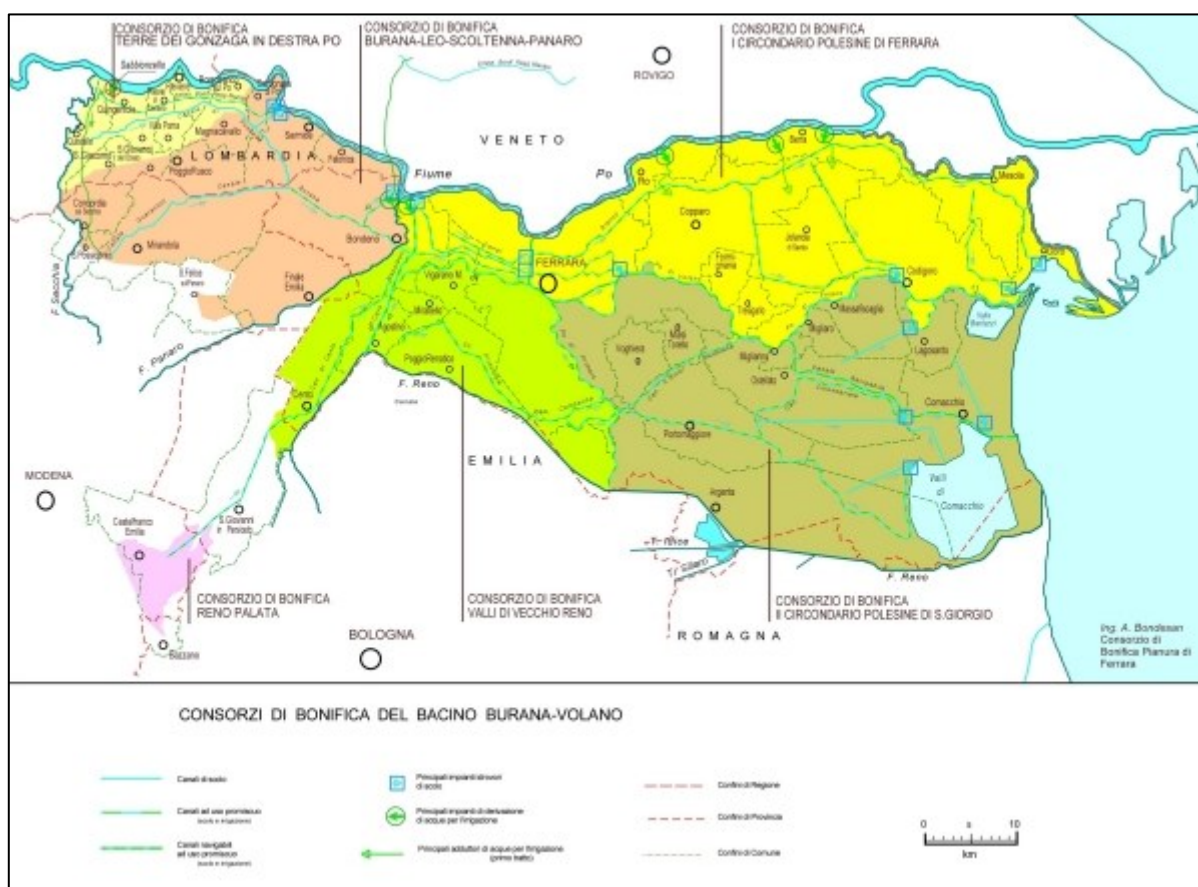


Figura 4-11 - I consorzi di bonifica del bacino Burana Volano.

I Po di Goro e i tratti del Po, del Panaro, del Reno e del Secchia che lambiscono (o attraversano) questo bacino presentano alvei pensili e il bacino stesso ha relazioni idrauliche, in fase di scolo, solo con il Po Grande, potendo scaricarvi acque presso Moglia (Impianto Idrovoro Moglia) e presso Stellata (Impianto Idrovoro Pilastresi), e con il Po di Goro (Impianto Idrovoro Vidàra nord, di recente costruzione). Per il resto i suddetti fiumi esercitano azione scolante solo sulle relative fasce golenali.

Il territorio del Bacino Burana Volano si può suddividere, a grandi linee, in cinque aree ben caratterizzate altimetricamente (cfr. Figura 4-11).

La maggior parte dell'intervento in progetto (parco fotovoltaico e cavidotto di connessione MT) è compreso nell'area a nord del Po di Volano, con i margini rilevati costituiti dalla fascia costiera e dai corsi d'acqua ad essi esterni (Panaro, Po, Poatello-Volano, Po di Goro), con vaste depressioni interne (circa la metà del territorio consortile) che si spingono fino a 4 m al di sotto del livello del mare. Questa area costituisce l'ex Consorzio di Bonifica I Circondario Polesine di Ferrara.

4.5 Suolo (pedologia, uso del suolo)

4.5.1 Caratteristiche pedologiche

Caratteri fisici del terreno

Tessitura

Il suolo è composto da particelle che si possono suddividere in categorie dimensionali (frazioni granulometriche). Esiste una grande variabilità nelle dimensioni delle particelle, da quelle più grossolane (con diametro > 2mm) che formano lo scheletro, a quelle costituenti la terra fine, comprese tra i 2 millimetri e qualche decimo di micron (millesimo di millimetro) (Figura 4-12).



Figura 4-12: Terreno argilloso-limoso

La terra fine si suddivide ulteriormente in sabbia (da 0,05 a 2 millimetri di diametro), limo (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro) e argilla (diametro inferiore a 0,002 millimetri).

La ripartizione percentuale di tali elementi determina la tessitura e quindi l'assorbimento dell'acqua, l'area per le reazioni chimiche, l'assorbimento dei nutrienti, la plasticità e la capacità di rigonfiamento/restringimento del terreno. La tessitura, infatti, influenza la porosità (quantità e dimensioni dei pori) e la capacità di acqua disponibile per le piante.

Per stabilire i costituenti e la struttura del terreno individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico nel comune di Copparo è stata esaminata attentamente la "Carta della tessitura dei suoli della pianura emiliano-romagnola" predisposta dalla Regione Emilia-Romagna. Il documento, infatti, fornisce una stima del contenuto percentuale medio di argilla, sabbia, limo e scheletro nei vari ambiti territoriali in ragione dei diversi tipi di suolo presenti (Figura 4-13).

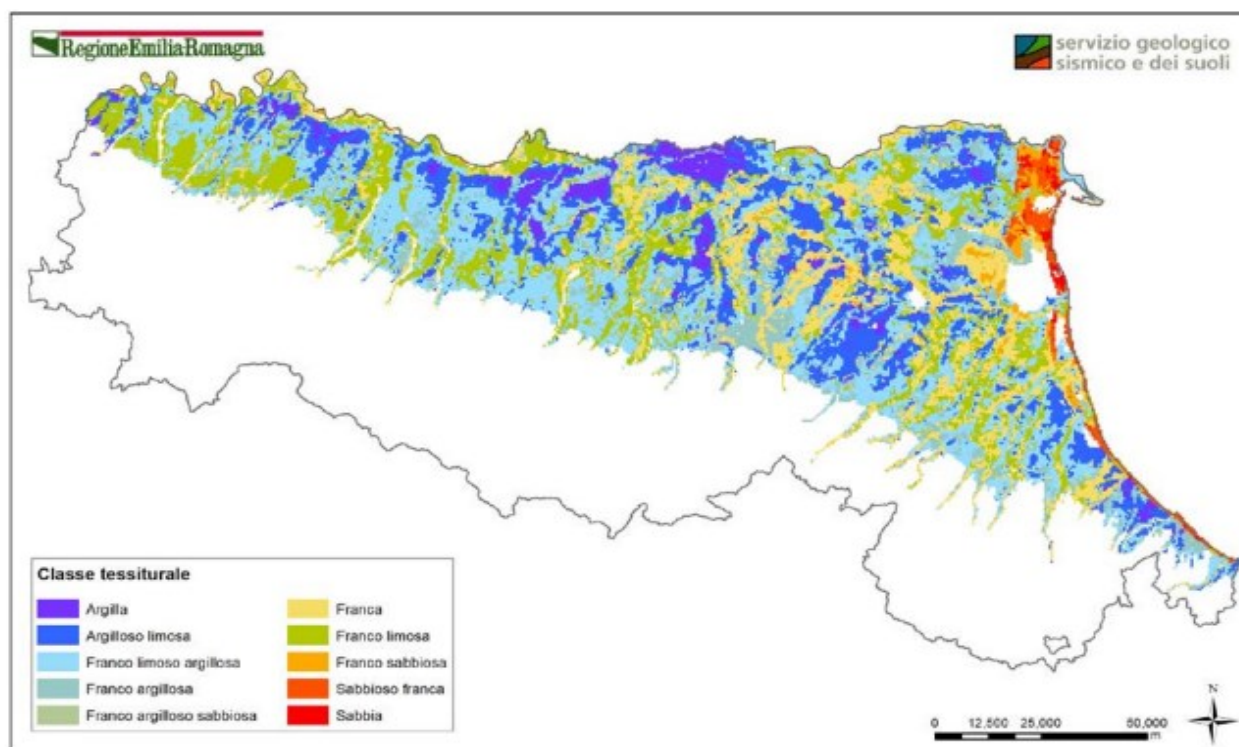


Figura 4-13: Classi tessiture USDA e criteri di classificazione

La classificazione del terreno (in classi di tessitura) è basata sul rapporto percentuale dei seguenti elementi che lo compongono: **argilla**, **limo** e **sabbia**. La tessitura di un suolo esprime la distribuzione delle dimensioni delle particelle minerali che ne costituiscono la parte solida. La **classificazione USDA** (Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti) identifica il terreno in base alle dimensioni (diametro) delle particelle dei diversi elementi in esso presenti:

- **argilla** (diametro inferiore a 0,002 millimetri)
- **limo** (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro)
- **sabbia** (da 0,05 a 2 millimetri di diametro)

La proporzione relativa delle singole frazioni dimensionali determina la *classe granulometrica* del suolo in questione; sempre secondo l'[USDA](#), queste sono 12, sotto elencate dalla più grossolana alla più fine (Figura 4-14):

Cod.	Definizione	Valori soglia (USDA)
S	sabbie	85% o più di sabbia totale, e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o meno.
SF	sabbie franche	al limite superiore contiene 85-90% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o più; al limite inferiore non contiene meno del 70-85% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte quella dell'argilla, è 30 o meno
FS	franco sabbiosa	20% o meno di argilla e 52% o più di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte la percentuale dell'argilla, è >30%; oppure contiene <7% di argilla, <50% di limo e 43-52% di sabbia totale.
F	franca	7-27% di argilla, 28-50% di limo e <52% di sabbia totale
FL	franco limosa	50% o più di limo, 12-27% di argilla; oppure 50-80% di limo e <12% di argilla
L	limosa	80% o più di limo e <12% di argilla
FAS	franco sabbioso argillosa	20-35% di argilla, <28% di limo e 45% o più di sabbia totale
FA	franco argillosa	27-40% di argilla e 20-45% di sabbia totale
FLA	franco argilloso limosa	27-40% di argilla e <20% di sabbia totale
AS	argilla sabbiosa	35% o più di argilla e 45% o più di sabbia totale
AL	argilla limosa	40% o più di argilla e 40% o più di limo
A	argilla	40% o più di argilla, <45% di sabbia totale e <40% di limo

Figura 4-14: Valori soglia USDA

I terreni con tessitura più equilibrata sono quelli cosiddetti “franchi” od “medio impasto”, contenenti cioè una percentuale di:

- **sabbia** (dal 35 al 55%) tale da permettere una buona circolazione idrica, una sufficiente “[ossigenazione](#)” ed una facile penetrazione delle radici;
- **argilla** (dal 10 al 25%) tale da mantenere un sufficiente grado di “[umidità](#)” nei periodi asciutti, di permettere la “[strutturazione](#)” e di trattenere i nutrienti;
- **scheletro**- frazione trascurabile.

Nei terreni di medio impasto il limo risulta presente in percentuali che vanno dal 25 al 45%, meno ce n'è e più il terreno risulta di qualità

La Figura 4-15 illustra come si distribuiscono sul territorio regionale i suoli in base alla classe tessiturale USDA. La classe più diffusa è la “franca argillosa limosa”, seguita da “franca limosa”, “argillosa limosa e franca”. Le classi “sabbiosa” e “sabbiosa franca” sono di fatto limitate solo all’ambiente costiero.

La maggiore o minore percentuale di sabbia, limo o argilla dà origine, come detto, a differenti tipi di terreno che possono essere sinteticamente rappresentati con il triangolo della tessitura (USDA).

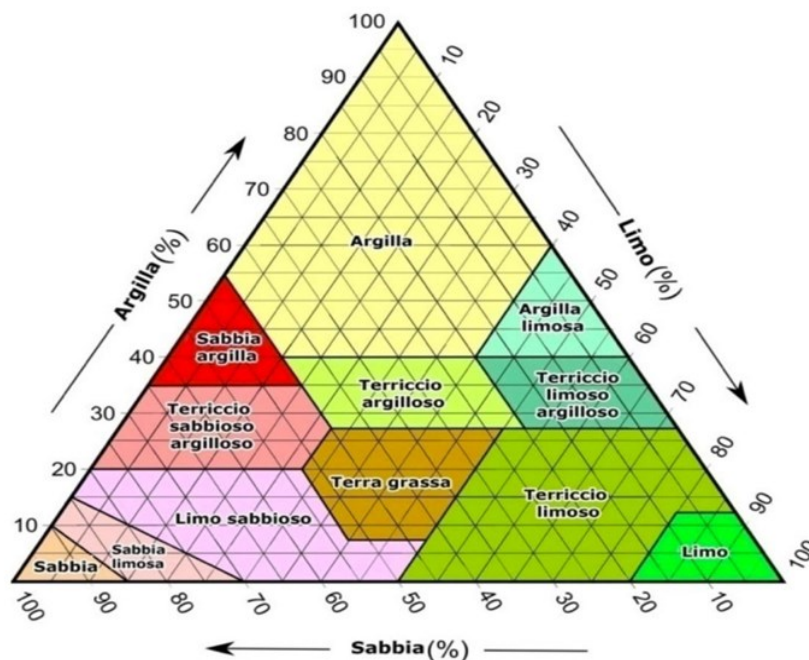


Figura 4-15 : Triangolo per la determinazione della classe tessiturale, USDA.

Esempio: dall'analisi granulometrica di un terreno risulta il 28% di argilla, il 52% di sabbia ed il 20% di limo. Dal 28% di argilla si traccia una parallela alla base del triangolo e dal 20% di limo una parallela al lato dell'argilla: il punto di incontro permette di classificare il terreno come argilloso-sabbioso. Ci si può chiedere come mai è sufficiente una ridotta quantità di argilla per classificare questo terreno come argilloso, mentre occorrerebbe almeno il 70-80% di sabbia per poterlo definire sabbioso. Tutto dipende dalla superficie specifica o massiva delle particelle di suolo (superficie per unità di volume o di massa). Cioè la superficie esterna di tutte le particelle contenute in 1 centimetro cubo o in 1 grammo di terreno (cm² cm⁻³ oppure cm² g⁻¹). L'importanza della superficie specifica deriva dal fatto che molte proprietà fisico-chimiche del terreno dipendono da essa; ad esempio la capacità del terreno di trattenere gli elementi nutritivi, la sua capacità di [ritenzione idrica](#) o il rapporto [aria/acqua](#). Quanto più piccole sono le dimensioni delle particelle di terreno, tanto maggiore sarà la superficie per unità di massa o di volume di suolo.

Per dare un'idea di quanto aumenti la superficie specifica col diminuire delle dimensioni delle particelle, ricordiamo che un solido di forma cubica con lato di 1 cm, quindi di 1 cm³ di volume, ha una superficie specifica di 6 cm². Mille cubetti di 1 mm di lato, pur avendo lo stesso volume, 1 cm³, raggiungono una superficie di 60 cm². Un milione di cubetti con spigoli di 0,1 mm hanno una superficie di 600 cm². Spingendo la divisione dell'ipotetico cubo fino allo stato colloidale (cubetti di 0,1 µm ovvero 100 nm di lato) si avranno 10¹⁵ cubi con una superficie totale di 600.000 cm².

Grazie alla sua grande superficie specifica l'argilla rappresenta la parte più attiva dei costituenti minerali del terreno.

Contenuto di argilla

I suoli del Comune di Copparo contengono dal 30 al 35 % di **argilla** (Figura 4-16).

La percentuale non elevata di argilla conferisce ai suoli:

- alcuni elementi minerali (ossido di potassio, di calcio, ecc.);
- la capacità di essere sufficientemente permeabile all'acqua e di trattenerla unitamente ad alcune molecole inquinanti (es.: metalli pesanti);
- una ridotta plasticità;
- la facilità di lavorazione e percorribilità;
- la capacità di drenare le acque, di non diventare compatti e resistenti e di evitare

- profonde spaccature in condizioni di forte siccità.

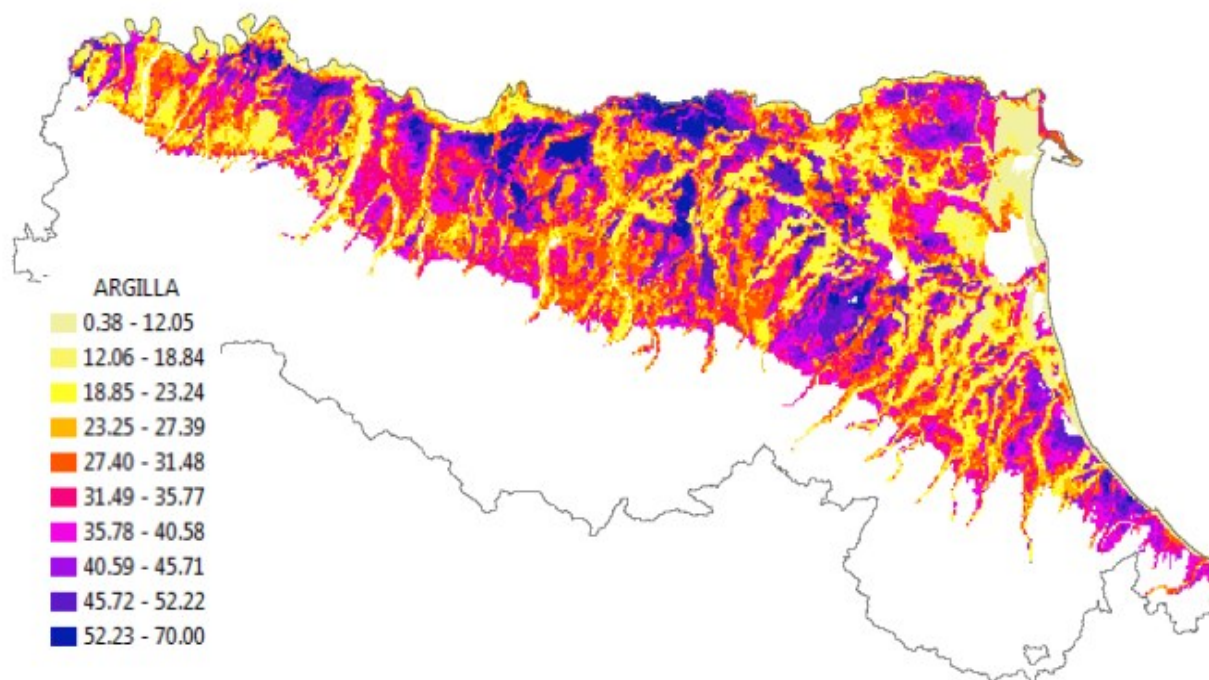


Figura 4-16 : Carta del contenuto % di argilla nei suoli di pianura

Contenuto di limo

I suoli del Comune di Copparo contengono dal 45 al 49 % di **limo** (Figura 4-17).

L'elevato contenuto di limo influenza le proprietà idrauliche dei suoli, determinando valori mediamente più elevati di densità apparente rispetto ai valori riscontrati in letteratura.

Ha proprietà intermedie fra quelle della sabbia e quelle dell'argilla. In particolare, le particelle più grandi hanno proprietà analoghe a quelle della sabbia, le più fini a quelle dell'argilla escluse le proprietà colloidali. In definitiva, il limo eredita pregi e difetti della sabbia e dell'argilla che in parte si auto-compensano.

Il tenore elevato di limo a volte crea problemi di fertilità e limita la capacità fisica, meccanica e chimica del terreno. Spesso la gestione dei terreni diventa difficile e i produttori devono applicare tecniche colturali adeguati facendo attenzione sia agli aspetti chimici che a quelli fisici.

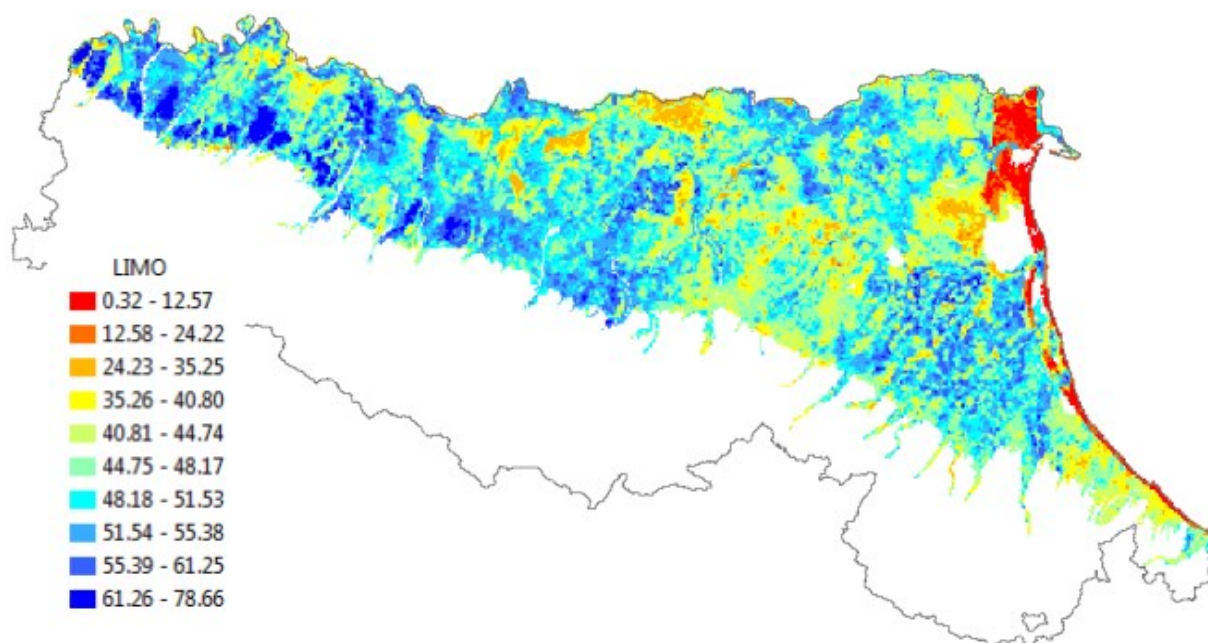


Figura 4-17 : Carta del contenuto % di limo nei suoli di pianura

Contenuto di sabbia

I suoli del Comune di Copparo contengono dal 10 al 15 % di **sabbia** (Figura 4-18).

La presenza di una percentuale limitata di sabbia, tra l'altro molto fine, consente ai suoli di:

- avere una buona porosità;
- avere una buona capacità d'invaso e una buona ritenzione idrica;
- regolare l'ossidazione della sostanza organica.

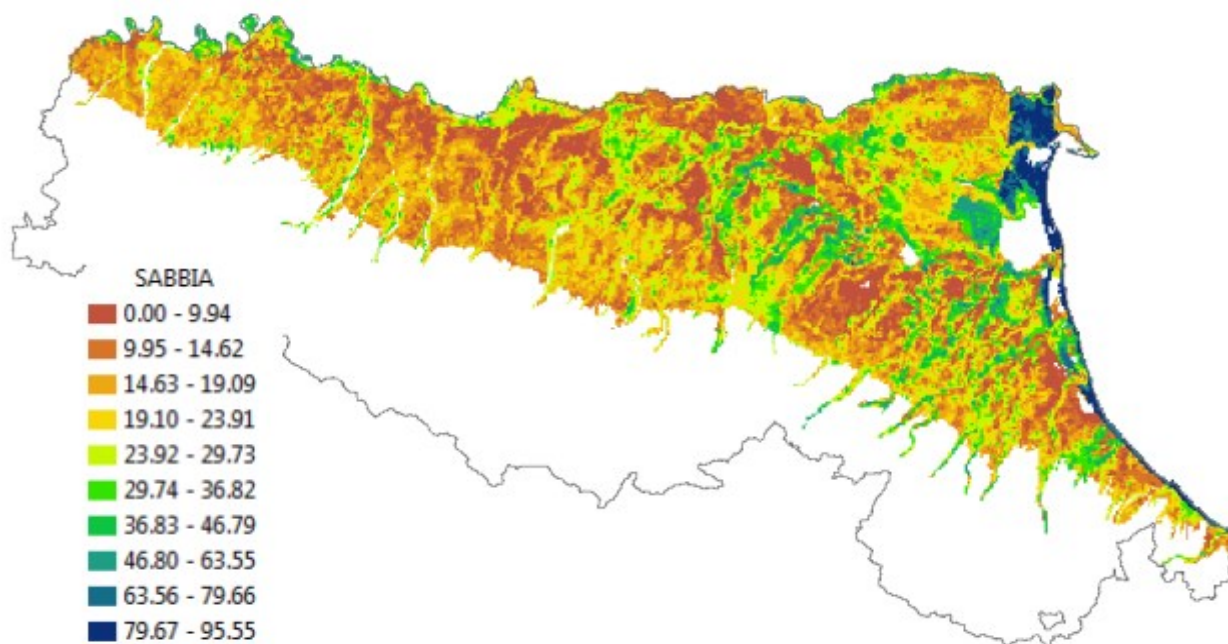


Figura 4-18 : Carta del contenuto % di sabbia nei suoli

Contenuto di scheletro

Lo scheletro nei suoli del comune di Copparo risulta del tutto assente (Figura 4-19).

Questo evita di avere una rapida usura degli organi lavoranti dei mezzi meccanici e favorisce l'esecuzione delle diverse operazioni colturali come la fresatura e la raccolta dei prodotti.

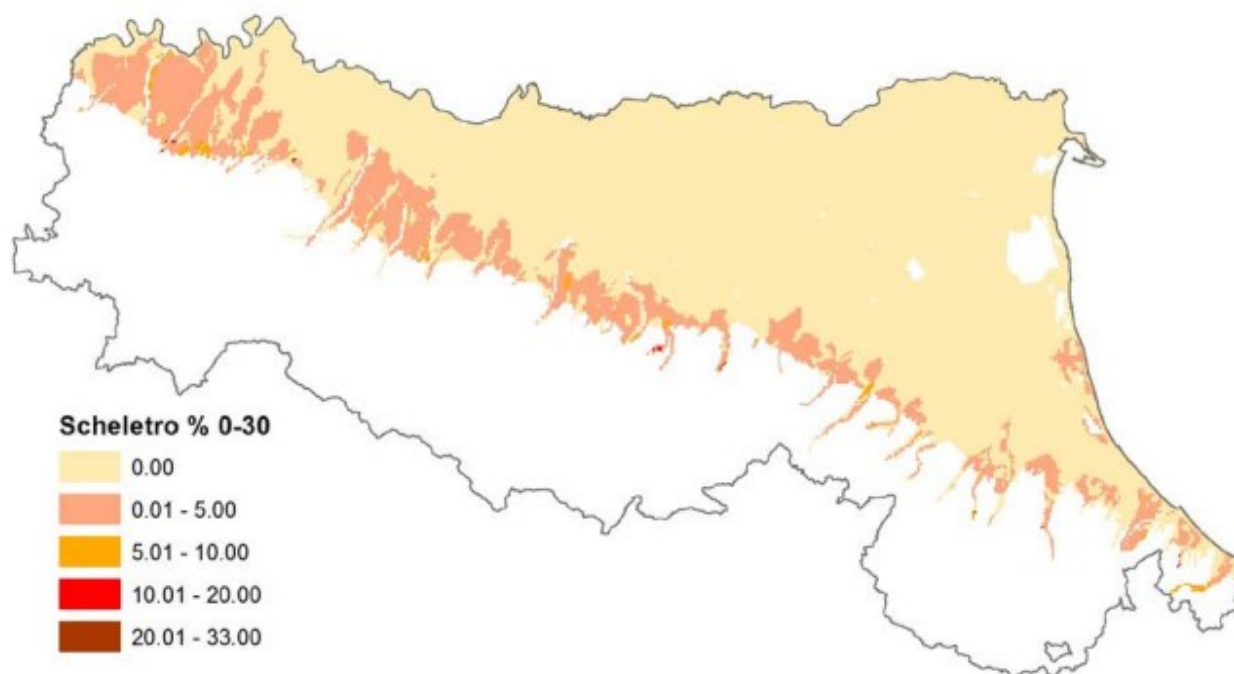


Figura 4-19 : Carta del contenuto % di scheletro nei suoli di pianura

Struttura

Il terreno ha una struttura che può essere definita di tipo lacunare o glomerulare soffice, poiché le particelle più piccole sono aggregate tra loro o aderiscono a quelle di maggiore mole formando dei grumi o glomeroli (Figura 4-20). Ovviamente, la struttura, essendo mutevole può essere modificata a causa delle piogge battenti, del dilavamento di alcuni Sali solubili, del ristagno di acqua, di lavorazioni meccaniche effettuate con il terreno troppo bagnato, ecc..

Data l'importanza che riveste per la circolazione dell'acqua e dell'aria, i produttori con saggezza, quando la struttura diventa compatta intervengo per attenuarla con:

- le lavorazioni meccaniche sfruttando l'alternanza del gelo e del disgelo o di secco e umido, per effetto dei mutamenti di volume che subisce il suolo;
- l'apporto di calcio, sostanza organica, ecc. poiché coagulano i componenti più fini allo stato colloidale, determinando una flocculazione e quindi la formazione di grumi tra le singole particelle (utile soprattutto nei terreni più argillosi).

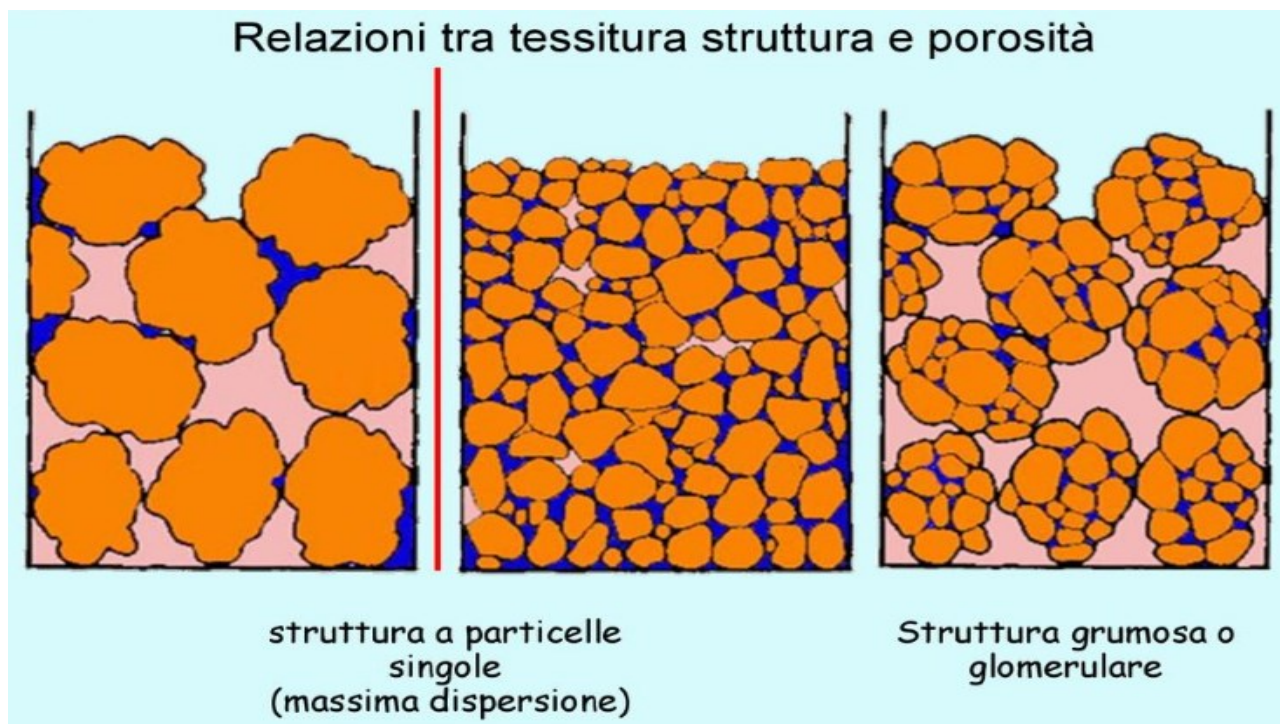


Figura 4-20 : Tessitura del terreno

Permeabilità

Il terreno, per la sua tessitura e la sua struttura, è abbastanza permeabile, in quanto ha una discreta capacità di lasciarsi attraversare dall'acqua e di non disperderla facilmente.

Infatti, le terre molto permeabili hanno una scarsa capacità di trattenuta dell'acqua e si presentano spesso troppo siccitose; quelle invece, caratterizzate da una struttura glomerulare, hanno una permeabilità limitata, presentano il grave difetto di rimanere a lungo inzuppate di acqua, e di bagnarsi solo superficialmente (Figura 4-21).

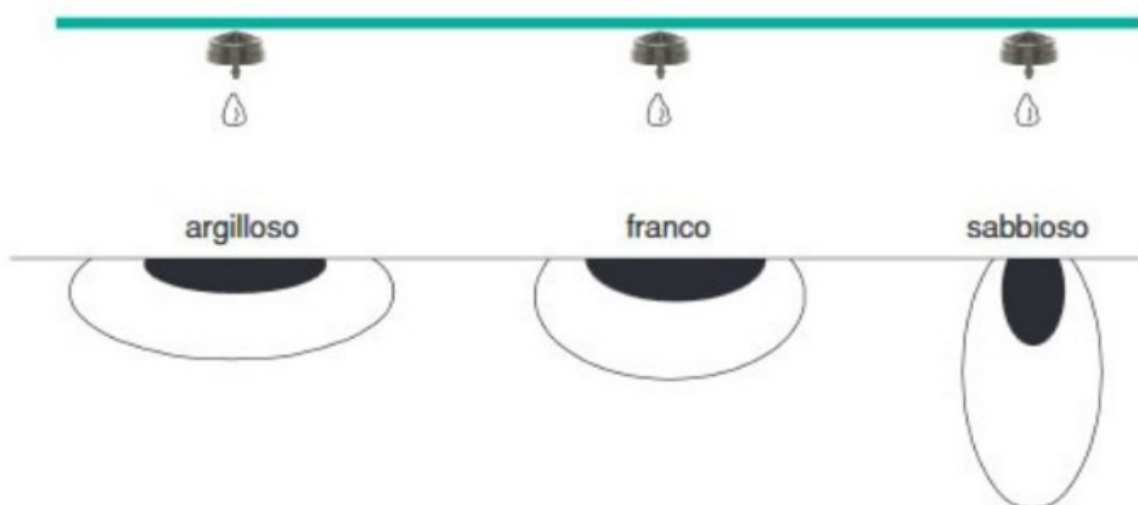


Figura 4-21 : Infiltrazione dell'acqua nel terreno

Capacità idrica

Com'è noto, soltanto una parte delle precipitazioni penetra nel terreno e non è tutta utilizzabile dalle piante. Oltre all'acqua che si disperde per percolazione negli strati profondi e nei canali di scolo, una quota di quella trattenuta dal terreno, variabile con la sua natura fisico-meccanica, diventa inaccessibile alle colture, che incominciano ad appassire quando la dotazione idrica discende sotto il valore corrispondente a tale quota. Un'idea assai chiara di questo fenomeno si ha osservando la seguente tabella di Clements:

natura del terreno	Capacità idrica totale %	Acqua accessibile alla pianta %	Riserva inaccessibile %
Sabbia	14,3	14,0	0,3
Argilla sabbiosa	47,4	38,1	9,3
Limo	59,3	49,2	10,1
Argilla	64,1	53,2	10,2
Humus	65,3	53,4	11,9
Terreni salati	68,5	52,3	16,2

Normalmente le colture utilizzano quella parte di acqua trattenuta per adesione alla superficie delle particelle terrose. Quest'acqua è chiamata acqua di imbibizione capillare. Aumentando il volume di acqua, si raggiunge il limite di saturazione capillare e per effetto della forza di gravità non viene più trattenuta dal suolo.

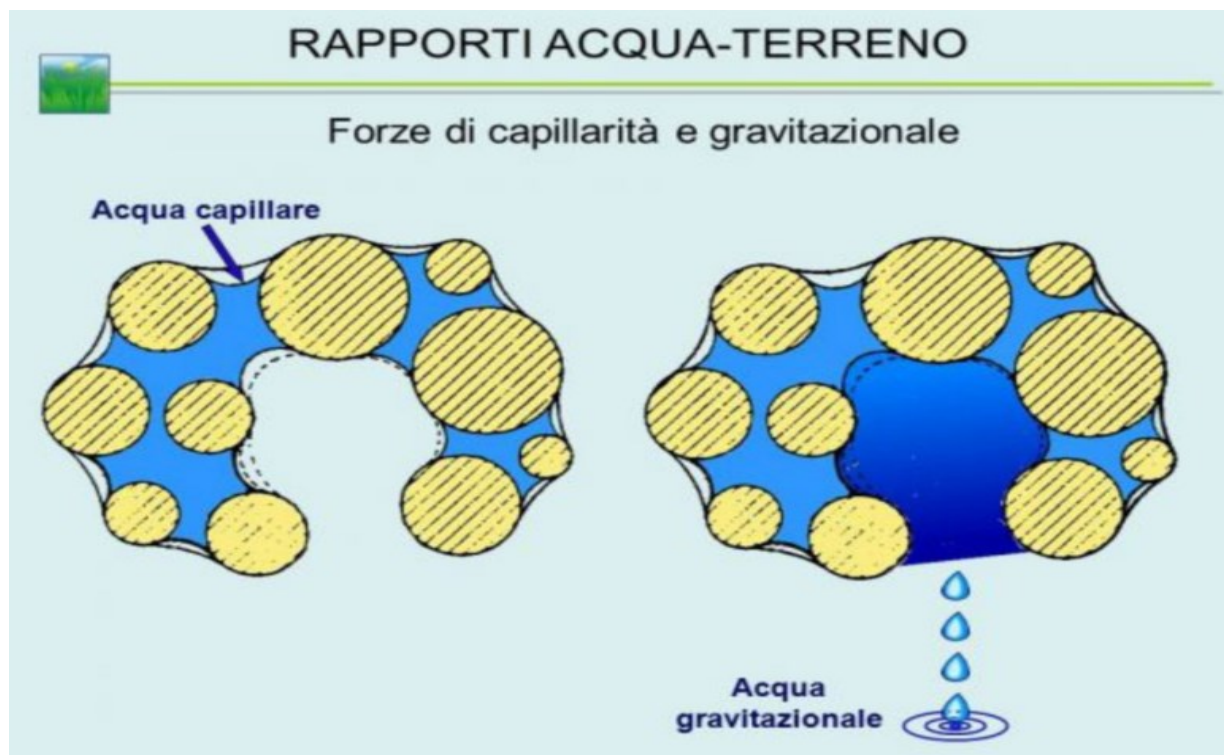


Figura 4-22 : Forze di capillarità e gravitazionale

Coesione (tenacità) e adesione

Il terreno di Copparo, per le sue caratteristiche ha una coesione e adesione media, per cui oppone una scarsa resistenza ai mezzi meccanici che tendono a separare le sue particelle (aratro, aratro a dischi, vangatrice, fresatrice, ripuntatore, ecc.).

Com'è noto, la tenacità aumenta in linea generale con il diminuire del diametro delle particelle e, dentro certi limiti, con l'aumento dell'umidità del suolo.

Queste proprietà sono possedute maggiormente dall'argilla.

Per questo motivo a Copparo, le lavorazioni meccaniche vengono eseguite quando il terreno non è troppo asciutto e troppo umido.

Plasticità

Il terreno per la sua tessitura e il suo contenuto medio di acqua ha una plasticità scarsa.

Questo significa che non conserva la forma che acquista quando è umido e non la mantiene quando viene prosciugato.

Nella pratica agricola la plasticità riveste una grande importanza per i suoi effetti sulla lavorazione del terreno.

Capillarità

L'acqua che riveste le particelle terrose tende a distribuirsi nel suolo con uniformità. Evaporando alla superficie, o venendo ad essere assorbita dalle radici, viene a rompersi quell'equilibrio esistente nel terreno, per cui l'acqua può circolare in ogni senso, spostandosi dalle pareti più umide a quelle più asciutte, e determinandosi così la capillarità.

Il terreno di Copparo, essendo di medio impasto ha una capillarità minima per cui l'umidità non si disperde velocemente per evaporazione dell'acqua.

I produttori con le lavorazioni superficiali del terreno (fresature, sarchiature, ecc.) cercano di mantenere un giusto grado di umidità nel terreno, impedendo che, per effetto dell'evaporazione superficiale, venga a rompersi quell'equilibrio che deve presentare la soluzione nutritiva circolante del terreno.

Capacità di evaporazione

L'evaporazione dell'acqua dal terreno varia in rapporto alla struttura del terreno, alla temperatura dell'aria e al contenuto di materia organica.

Nella pianura di Copparo, oltre alla perdita di acqua determinata dall'evaporizzazione dal terreno soprattutto nei mesi più caldi, si verifica una grande perdita a causa della traspirazione dalle colture praticate (es. il mais, ecc.).

Capacità per l'aria

L'aria rappresenta, con l'acqua, una delle condizioni necessarie per la vita e lo sviluppo delle radici

delle piante nel terreno. Ha una composizione diversa da quella atmosferica poiché è saturata di vapore acqueo, contiene una percentuale maggiore di azoto e anidride carbonica e meno ossigeno. Il terreno di Copparo, per le sue caratteristiche fisiche favorisce una buona circolazione di aria. Sul contenuto e sul movimento dell'aria nel terreno influiscono anche il cambiamento di temperatura, le lavorazioni agricole e il contenuto di acqua.

Conducibilità

La temperatura del terreno è un fattore d'interesse tutt'altro che trascurabile ai fini agricoli, perché da essa dipendono la rapida germinazione dei semi, l'attivo assorbimento da parte delle radici, la decomposizione più o meno pronta dei concimi organici, l'intenso lavoro dei microrganismi, ecc.

Il terreno di Copparo ha una buona conducibilità per il colore scuro che attrae le radiazioni solari. Durante l'anno, sulla temperatura del terreno possono influire anche le piogge, i venti, la condensazione del vapore d'acqua, l'evaporazione, ecc.

Considerazioni sulle caratteristiche fisiche del terreno

Dai dati rilevati dalla Carta Cartografia dei suoli della Regione Emilia-Romagna emerge chiaramente che il suolo del comune di Copparo, non essendo composto esclusivamente da particelle di uguali dimensioni, e le frazioni granulometriche sono presenti in percentuali variabili, si può classificare come terreno di "medio impasto".

Tale terreno è pressoché ideale dal punto di vista agronomico in quanto è formato da sabbia, limo ed argilla in proporzioni tali che le caratteristiche fisico-chimiche delle singole frazioni non prevalgono l'una sull'altra, ma si completano vicendevolmente.

Caratteri chimici del suolo

Reazione del terreno

La reazione del terreno assume molta importanza in agricoltura per gli effetti che determina direttamente sulle funzioni fisiologiche dei vegetali e per quelli che provoca indirettamente agendo sui processi biochimici del suolo.

Il terreno di Copparo è classificabile neutro in quanto il suo pH oscilla da 6,8 a 7,2 (Figura 4-23). Tra le cause modificatrici della reazione abbiamo i fenomeni di dilavamento del terreno che spostano la reazione verso l'acidità e l'accumulo di Sali o di alcalini determinato da periodi siccitosi che spostano la reazione verso l'alcalinità.

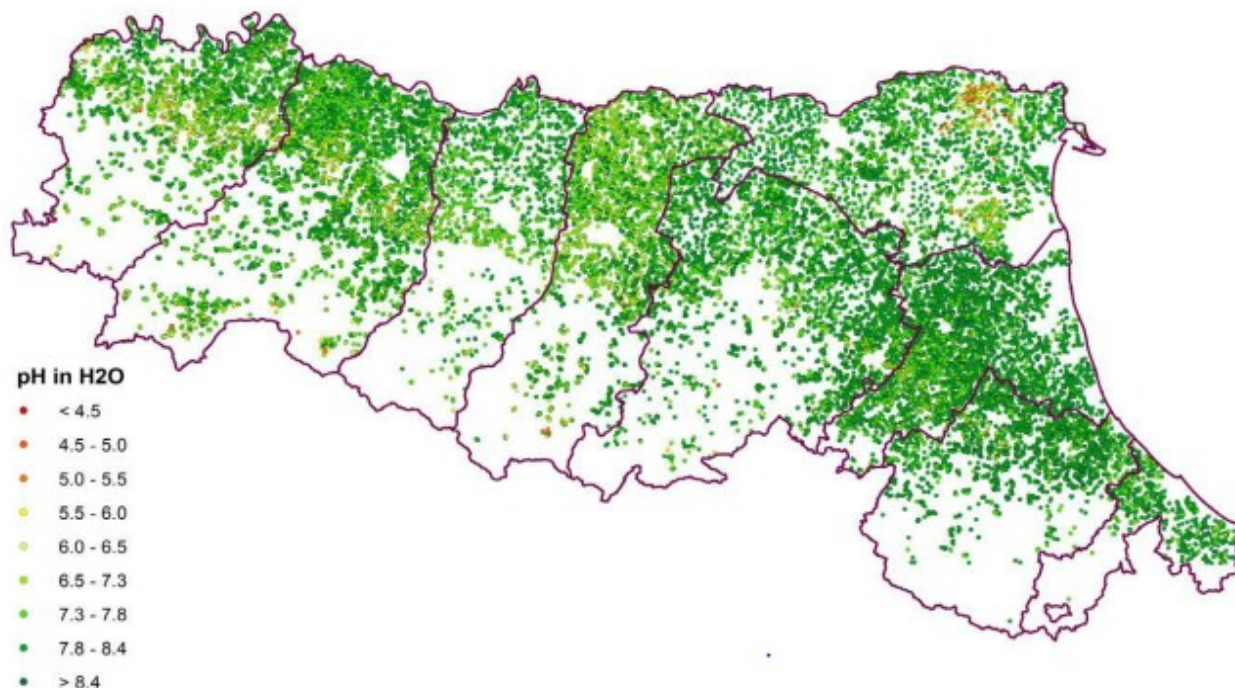


Figura 4-23 : Rappresentazione del PH in acqua negli strati superficiali

Sostanza organica

La sostanza organica, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche, strutturali e chimiche del terreno e a contenere diverse sostanze nutritive per le colture agrarie (azoto, fosforo, potassio, zolfo, ferro, ecc.), garantisce anche una importante riserva di carbonio.

L'avvento delle attività umane e dell'era industriale, l'uso sempre più massiccio di combustibili e il fenomeno della deforestazione, hanno determinato una forte diminuzione della biomassa vegetale e della sostanza organica del terreno, con conseguente aumento dell'anidride carbonica in atmosfera.

Il contenuto di sostanza organica nei terreni agrari di Copparo varia da meno dell'1% nei terreni molto sabbiosi, a valori medi tra l'1 ed il 3 % nei terreni agrari di medio impasto (Figura 4-24).

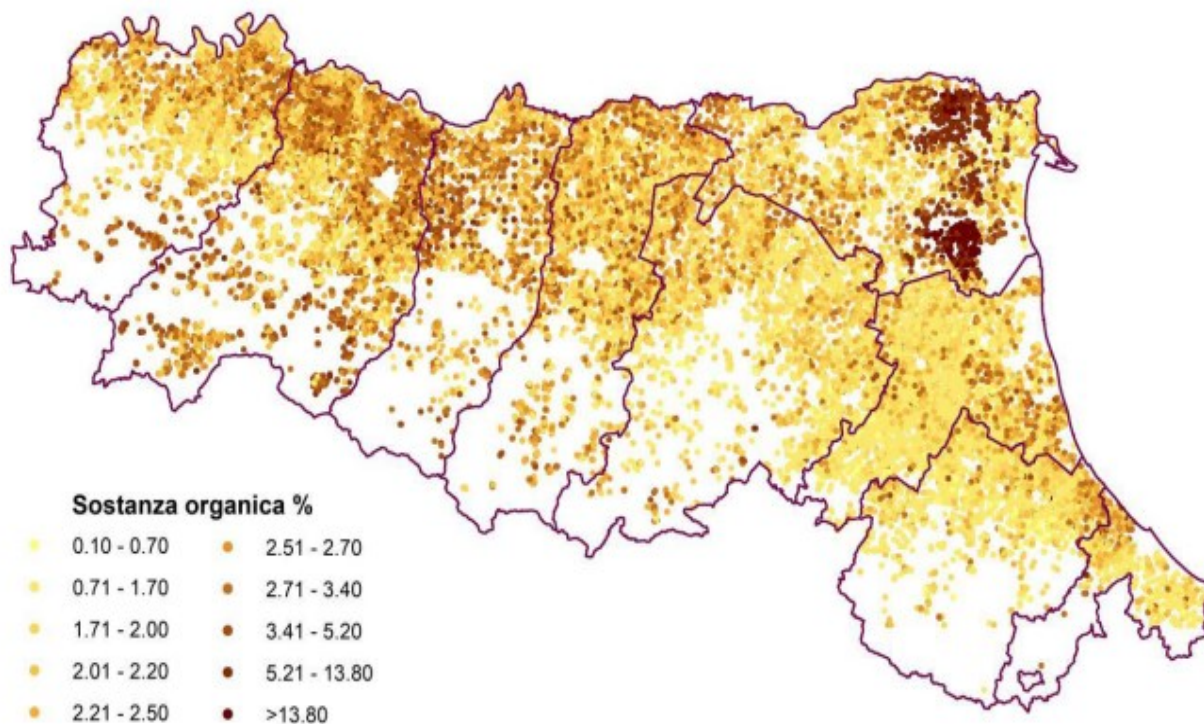


Figura 4-24 : Rappresentazione della sostanza organica % negli strati superficiali

Rapporto C/N

Il rapporto C/N viene utilizzato per quantificare il grado di umificazione del materiale organico nel terreno.

Tale rapporto è generalmente elevato in presenza di notevoli quantità di residui vegetali decomposti (paglia, stoppie, ecc.), dato il basso contenuto in sostanze azotate, e diminuisce all'aumentare dei composti organici ricchi d'azoto (letame, liquami), in caso di rapida mineralizzazione della sostanza organica o di una presenza consistente di azoto minerale.

I terreni con un valore compreso tra 9 e 12 hanno una buona dotazione di sostanza organica, ben unificata ed abbastanza stabile nel tempo.

I terreni del territorio di Copparo hanno un rapporto di circa 9-10 per cui hanno una discreta dotazione di sostanza organica che può essere migliorata con l'apporto di concimi organici come il letame (Figura 4-25), ecc.

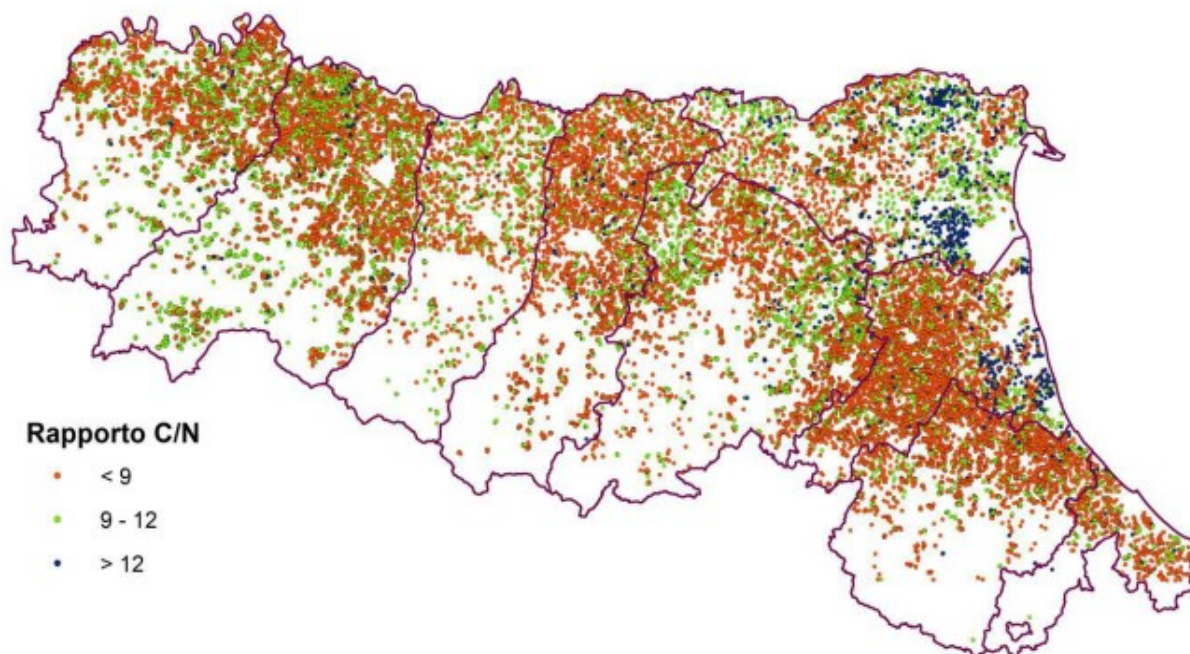


Figura 4-25 : Rappresentazione del rapporto C/N negli strati superiori

Azoto

L'azoto è un energico stimolante dell'attività vegetativa delle piante. Ritarda la maturazione dei tessuti, allunga il ciclo vegetativo, diminuisce la resistenza meccanica delle piante e le rende più soggette all'attacco dei parassiti.

L'azoto è assorbito quasi esclusivamente sotto forma nitrica.

Il terreno di Copparo risulta discretamente ricco di azoto, per cui i produttori devono prestare molta attenzione nella scelta dei concimi azotati per non danneggiare le produzioni.

La disponibilità di azoto assimilabile è legata all'attività della flora batterica ed anche alle condizioni stagionali. Il clima non solo influisce sul lavoro dei microrganismi, ma le piogge possono anche impoverire il terreno per dilavamento dell'azoto nitrico in esso contenuto. Questo perché lo ione nitrico non è trattenuto dal potere assorbente del terreno, come avviene per l'azoto ammoniacale, ma passa nella soluzione circolante ed è sempre utilizzabile dalle radici.

Fosforo

Il fosforo è un costituente di alcune sostanze organiche tra le più nobili che entrano nel nucleo delle cellule. La mancanza di fosforo produce nanismo alle piante.

Il fosforo tende ad impartire alle piante maggiore resistenza meccanica e alle malattie; favorisce la regolarità e la precocità della maturazione dei frutti. Rende più conservabile i frutti e in genere migliora le caratteristiche qualitative dei prodotti agricoli.

Il terreno del comprensorio di Copparo contiene una limitata quantità di fosforo che oscilla da 30-35 come si evince dalla (Figura 4-26). Le perdite di fosforo restano limitate alle asportazioni ad opera

delle colture in quanto lo ione fosforico è fortemente trattenuto dal potere assorbente e non subisce dispersioni ad opera delle acque.

Il fosforo, per l'importanza che ha per la vegetazione va annualmente integrato in base all'assorbimento radicale delle coltivazioni praticate, possibilmente con le concimazioni di fondo.

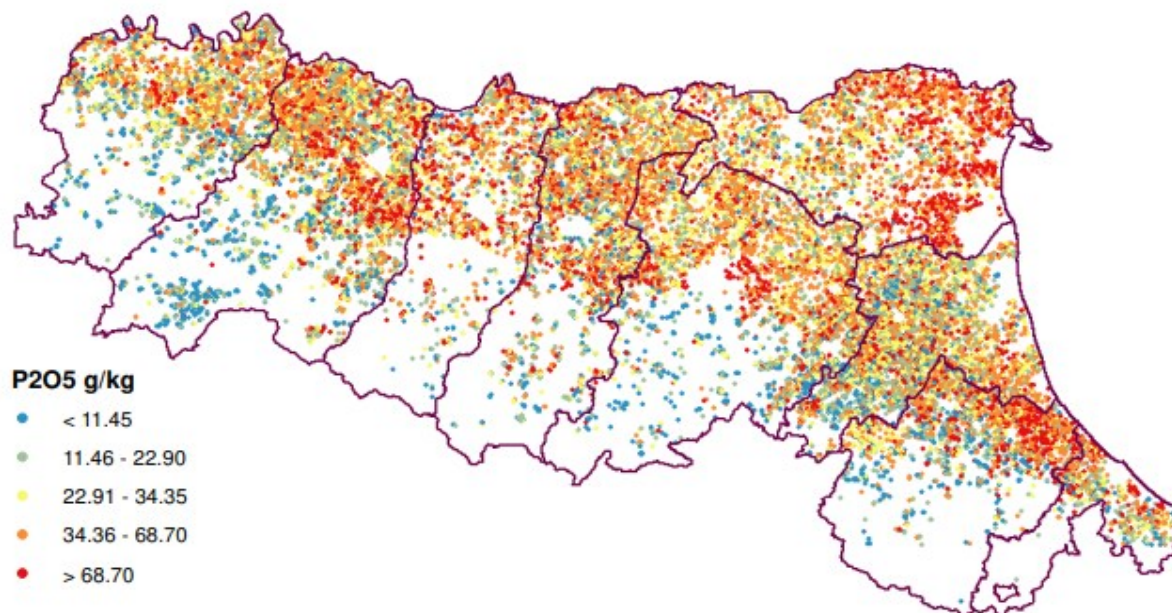


Figura 4-26 : Rappresentazione del Fosforo assimilabile come P2O5 negli strati superficiali

Potassio

Il potassio, come il fosforo, si trova combinato nel terreno sotto forma di composti minerali più o meno complessi e poco solubili, perciò può verificarsi che la quota assimilabile dalle piante sia limitata anche quando il terreno ne contiene abbastanza.

Il potassio è trattenuto dal potere assorbente del terreno e quindi non si disperde.

L'apporto di potassio va determinato in base alle asportazioni delle colture praticate.

Calcio

Il calcio, oltre ad essere un correttivo e un ammendante, ha importantissime funzioni fisiologiche sulle piante.

Esso si trova nelle foglie e nei tessuti in attività formativa ed è un equilibratore degli elementi tossici. Il terreno del comune di Copparo ne contiene da 9 a 12 come si evince dalla Figura 4-27.

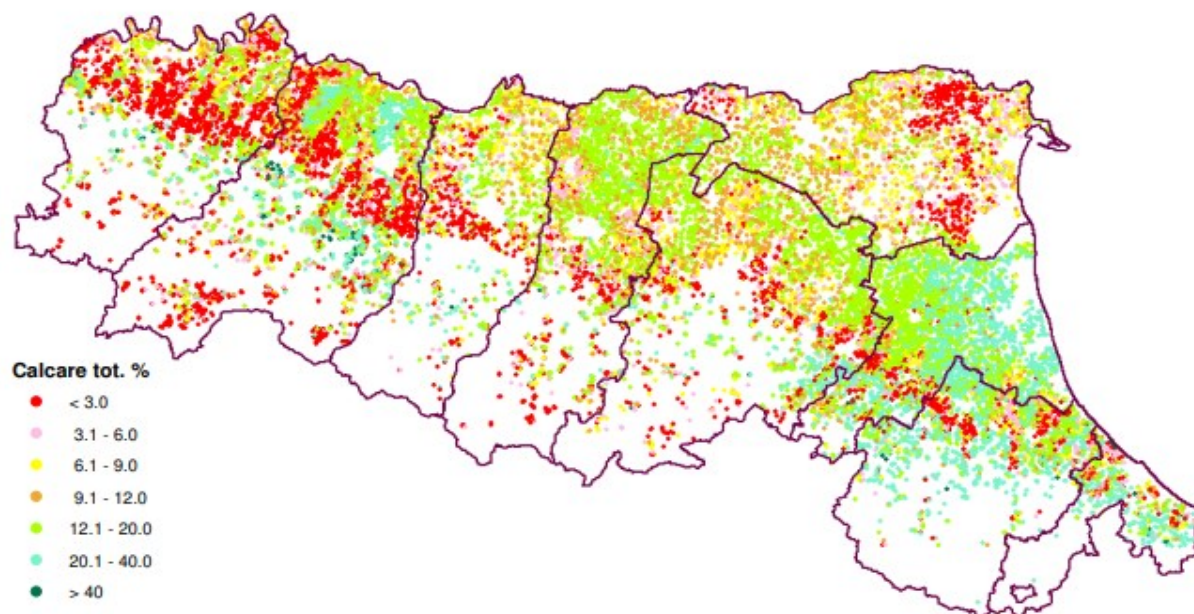


Figura 4-27 : Rappresentazione del Calcare totale % negli strati superficiali

Considerazioni sulle caratteristiche chimiche del terreno

Il terreno del Comune di Copparo contiene sia i macroelementi che i microelementi più importanti per lo sviluppo delle piante per ottenere una modesta produzione. Per ottenere il massimo utile, invece, i produttori agricoli devono necessariamente ricorrere all'uso dei concimi facendo attenzione ai fenomeni fisici, chimici e biologici che avvengono nel terreno, in particolare all'assorbimento dei singoli elementi nutritivi da parte delle colture praticate.

Infatti, le piante utilizzano i vari elementi nutritivi in rapporto ai loro bisogni e non in rapporto alla loro quantità nella soluzione circolante.

Per avere un aiuto nella scelta dei quantitativi di fertilizzanti da distribuire sui terreni, di seguito si riportano gli elementi nutritivi asportati dalle piante proposte per la rotazione quinquennale:

Tabella 4-16- Elementi asportati per ogni 100 kg. di prodotto

Coltivazioni	Prodotto	Azoto Kg.	Fosforo Kg.	Potassio Kg.	Calce Kg.
Frumento duro	Granella	2,08	0,79	0,52	0,05
	Paglia	0,48	0,22	0,63	0,27
		2,56	1,01	1,15	0,32
Erba medica	Inizio fioritura	0,66	0,16	0,46	0,85
	Fieno di e.m. in fiore	2,30	0,53	1,46	2,52
		2,96	0,69	1,92	3,37

Coltivazioni	Prodotto	Azoto Kg.	Fosforo Kg.	Potassio Kg.	Calce Kg.
Sorgo	Granella	1,60	0,55	0,33	0,03
	Steli e foglie	0,48	0,38	1,66	0,26
		2,08	0,93	1,99	0,29

Ovviamente, non bisogna semplicemente restituire al terreno ciò che le piante assorbono; per evitare un graduale isterilimento del substrato coltivato, la concimazione, razionalmente intesa, deve avere di mira le esigenze fisiologiche e quelle pedologiche, ossia deve essere praticata in base ai bisogni alimentari delle piante, tenendo debito conto della natura dei terreni.

4.5.2 Uso del suolo

Con il termine uso del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE.

L'analisi dell'uso del suolo è stata condotta incrociando le informazioni derivanti dal sopralluogo in sito con quelle derivanti dalla Carta dell'uso del suolo (EL 40_SIA_Carta dell'uso del suolo) realizzata sulla base della copertura Corine Land Cover 2018 livello di dettaglio 3 (Fonte Ispra Ambiente).

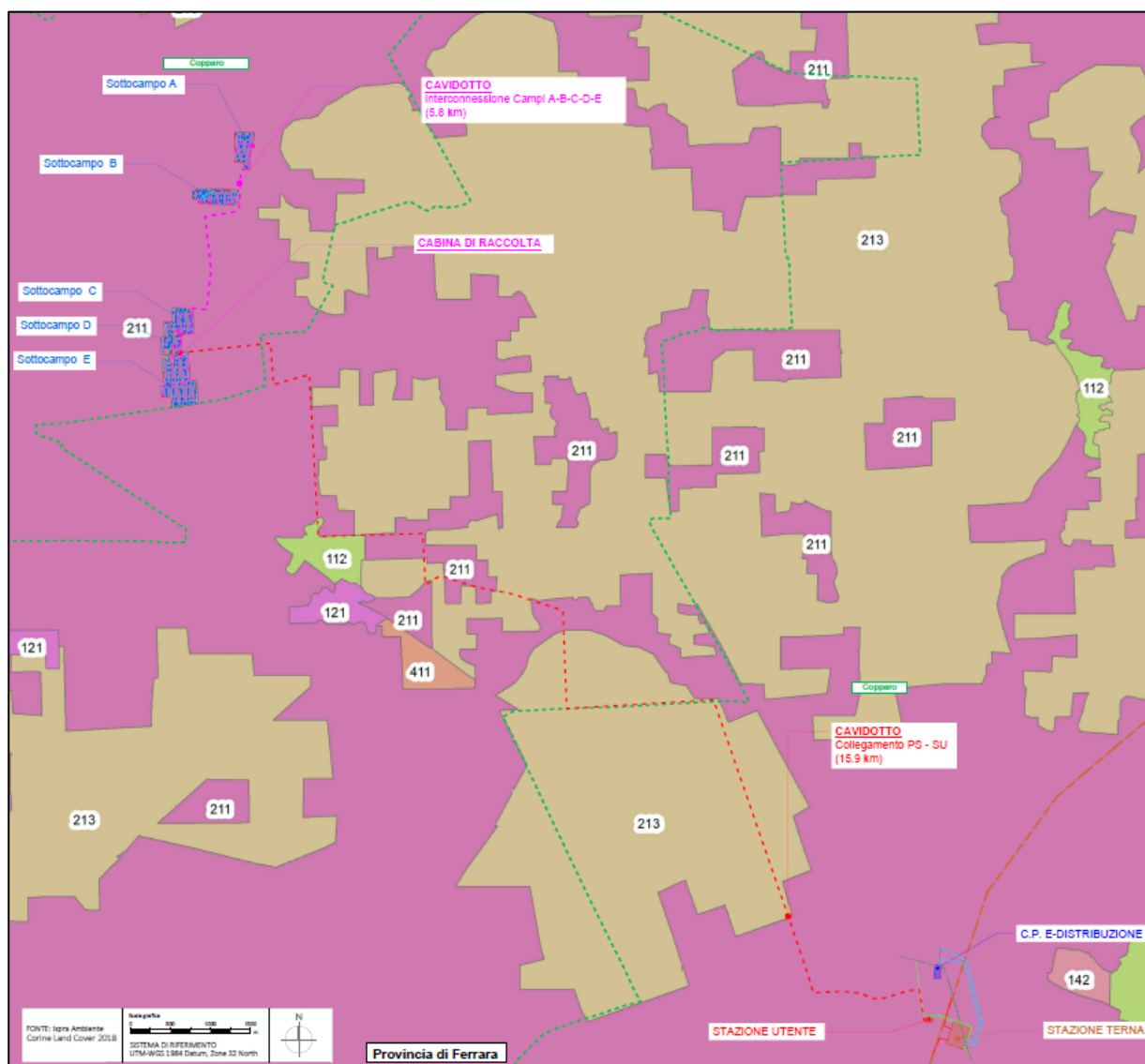
Dall'analisi della Carta dell'uso del suolo di cui si riporta uno stralcio (Figura 4-28) emerge che:

- I campi FV sono collocati in "2.1.1. Seminativi in aree non irrigue";
- Le stazioni RTN e Utente si collocano, ugualmente, in "2.1.1. Seminativi in aree non irrigue";
- l'opera di connessione che riguarda il cavidotto interrato MT si svilupperà sulle seguenti aree:
 - "2.1.1. Seminativi in aree non irrigue"
 - "2.1.3 Risaie".

Più in dettaglio, dal rilievo in sito risulta quanto segue:

- Il terreno del campo A è pronto per ricevere il seme di erba medica o di sorgo. Sul terreno dei campi B e C è stato seminato il grano.
- Sul terreno dei campi D - E – F e G viene coltivato l'erba medica.

Tutti i campi sono inseriti in un'area dove vengono coltivati prevalentemente cereali. I frutteti e i vigneti rappresentano una porzione trascurabile del contesto agrario.



LEGENDA CORINE LAND COVER 2018




-  1.1.2 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
-  2.1.1 - Seminativi in aree non irrigue
-  2.1.3 - Risaie

Figura 4-28: Stralcio della Carta dell'uso del suolo

4.5.3 Patrimonio agroalimentare

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di numerose aziende agricole di proprietà di piccole e medie dimensioni a conduzione diretta del coltivatore. Negli ultimi anni il numero complessivo delle aziende si è ridotto e questo fenomeno ha interessato particolarmente le classi di superficie fondiaria

da 1 a 20 ettari producendo peraltro un lieve aumento della superficie media aziendale che è passata da 5.50 ha nel 2000 a quasi 8 nel 2010 e a quasi 20 nel 2021. Diverse aziende hanno ampliato la superficie agricola utilizzabile prendendo in affitto i terreni disponibili. Tale tendenza è accompagnata dall'affermarsi, in misura sorprendente, da tre fenomeni:

- dal cosiddetto “tempo parziale” di occupazione agricola dei membri della famiglia rurale;
- dall'affidamento a terzi di diverse operazioni colturali (aratura, fresatura, semina, sistemazione dei canali di scolo, ecc.);
- dalla vendita di alcuni prodotti come l'erba medica sul campo ad operatori che provvedono allo sfalcio dell'erba, pressatura e trasporto del fieno.

Siamo quindi di fronte a cambiamenti radicali, nonostante la disponibilità di ampie superfici pianeggianti e in prossimità di grandi centri urbani.

L'alto tasso di invecchiamento dei conduttori, lo scarso ricambio generazionale la difficoltà a reperire manodopera agricola “qualificata”, hanno determinato una lenta ma progressiva sostituzione delle colture specializzate con quelle estensive come i cereali (scarsamente qualificate) che consentono di meccanizzare tutte le operazioni colturali, dalla preparazione del terreno alla raccolta del prodotto. Infatti, la maggior parte dei seminativi è costituita dai cereali come si può riscontrare dai dati forniti dalla Provincia di Ferrara e raccolti da Agrea, riportati dalla seguente tabella:

Fumento tenero	Fumento duro	Orzo	Mais da granella	Riso	Sorgo da granella	Totale
ha	ha	ha	ha	Ha	ha	ha
1.056	1.444	134	5.290	351	196	8.471

Le condizioni pedo-climatiche e l'elevata professionalità dei produttori conferiscono alla coltivazione del pero, caratteristiche di elevata produttività e qualità del prodotto universalmente riconosciute. Il frutto è particolarmente apprezzato perché ha un gusto delicato con un modesto apporto calorico e costituisce un'ottima fonte di fibre naturali e di vitamina C, indispensabili per una corretta alimentazione.

Negli ultimi anni le coltivazioni arboree hanno registrato una diminuzione della superficie come si evince dalla seguente tabella, per le cause sopra descritte, per l'aumento dei costi di produzione e la mancanza sul territorio di industrie agroalimentari competitive:

Pero	Melo	Pesco e nettarine	Altre	Totale
ha	ha	ha	ha	ha
832	76	56	51	1.015

Nel delta del Po, vengono coltivati circa 9.000 ettari di terreno a riso IGP che si distingue dagli altri risi italiani per le particolari caratteristiche organolettiche, frutto di condizioni climatiche ed ambientali molto particolari (nel 1400 venivano coltivati circa 300 ettari di terreni acquitrinosi dai pastori). I

terreni fertili alluvionali dove viene coltivato sono infatti ricchi di minerali, soprattutto di potassio, al punto da rendere quasi inutile l'aggiunta di fertilizzanti. Le caratteristiche del terreno consentono di distinguere il "Riso delle Terre Bianche", coltivato nei terreni a componente argillosa, con il "Riso delle Terre Nere", cresciuto nei terreni torbosi. I terreni vengono inondata di acqua al momento opportuno attraverso una canalizzazione in cemento, realizzata a una quota superiore al livello del terreno come si nota nelle Foto (Figura 4-29/Figura 4-30). Detti canali vengono mantenuti in efficienza dal Consorzio di Bonifica "Pianura di Ferrara" e dagli stessi produttori interessati.



Figura 4-29: Canalina in cemento sopraelevata rispetto al livello del terreno per le risaie

Il clima tipicamente continentale è mitigato dalla vicinanza al mare, mentre le frequenti brezze evitano lo sviluppo di attacchi crittogamici. Per questa ragione i chicchi sono naturalmente sani e ricchi di sapore.



Figura 4-30: Canalina in cemento sopraelevata rispetto al livello del terreno per le risaie

Altro comparto produttivo in forte diminuzione è la zootecnia, dovuto principalmente all'aumento dei costi di produzione e allo scarso ricambio generazionale. Sul territorio comunale insistono 3 allevamenti di bovini da carne, 1 di bovini da latte e 4 di bovini da riproduzione. Inoltre, vi sono 32 allevamenti di equini, 9 di suini per autoconsumo e 6 di suini da ingrasso.

Le altre produzioni come il vino, la fragola, l'aglio, il melone e l'asparago sono presenti in aree diverse molto distanti da quella che ospiterà l'impianto fotovoltaico, per cui non sono state considerate in questa relazione agronomica.

Per comprendere meglio gli aspetti sociali, economici e produttivi del territorio del Comune di Copparo di seguito si riporta la tabella dell'analisi Swot sintetizzata del Piano strutturale comunale predisposto dall'Unione dei Comuni "Terre e Fiumi". In particolare, il Piano evidenzia i punti di "debolezza" e di "forza", nonché le "minacce" e le "opportunità" del comparto agricolo dei sei Comuni dell'Unione che rispecchiano la realtà del territorio di Copparo.

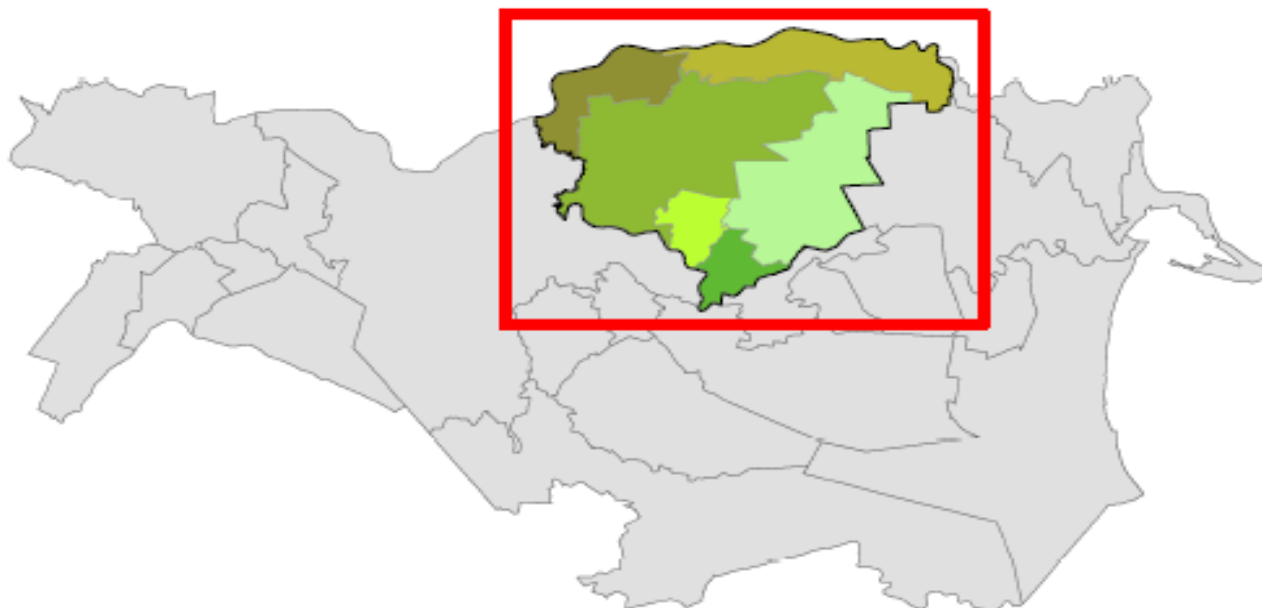


Figura 4-31: Unione dei Comuni “Terre e Fiumi” Comuni di: Berra, Copparo, Formignana, Ro e Jolanda di Savoia

4.6 Biodiversità

4.6.1 Sistema delle aree protette

Come già illustrato nel documento **DOC_SIA_81 Quadro Programmatico**, il progetto non genera interferenze con le aree protette e siti Rete Natura 200, tuttavia è bene descrivere brevemente i siti naturali protetti più prossimi ai siti di progetto per intenderne le caratteristiche:

➤ SITI RETE NATURA 2000

- **IT4060014 – ZPS** Bacini di Jolanda di Savoia (distante circa 800 m dal cavo interrato che collega il parco fotovoltaico con le stazioni elettriche);
- **IT4060011 – ZPS** Garzaia dello zuccherificio di Codigoro e Po di Volano (nella zona sud dell'area vasta, nei pressi della zona in cui saranno realizzate le stazioni elettriche);

➤ IMPORTANT BIRD AREAS

- **IBA 216** - Aree umide di Jolanda di Savoia
- **IBA 069** – Garzaia di Codigoro

Il sito Zona di Protezione Speciale Bacini di Jolanda di Savoia, che si sviluppa su 45 ha di terreno, è costituito da due aree disgiunte: i bacini dell'ex-zuccherificio di Jolanda di Savoia e una piccola zona umida (IBA 216) realizzata attraverso l'applicazione di misure agro-ambientali comunitarie. La seconda è localizzata a circa due chilometri e mezzo più a Nord dei primi, in quella che si può considerare come l'area Natura 2000 morfologicamente più depressa della Regione Emilia-Romagna e d'Italia (quote tra -4 e -0,5 m s.l.m.). Frutto di bonifiche recenti, il territorio di Jolanda e

gli stessi insediamenti urbani risalgono al XX secolo.

È uno dei pochi settori della regione che ancora vede la presenza della coltura del riso, in un paesaggio indubbiamente monotono, caratterizzato da sole colture erbacee. I bacini dell'ex-zuccherificio ricadono in un'Oasi di Protezione della Fauna della Provincia di Ferrara. Sul sito è istituita la Zona di Protezione Speciale dell'avifauna, a tutela di una delle più importanti garzaie dell'Emilia-Romagna. Nonostante la vicinanza di un centro abitato e l'inserimento in un contesto agricolo, in effetti, non troppo intensivo, il disturbo antropico sull'area può dirsi abbastanza contenuto.

Parimenti, la Zona di Protezione Speciale Garzaia dello zuccherificio di Codigoro e Po di Volano, che rappresenta un'area a terra di 184ha, si colloca in un'area oscillante intorno allo 0 s.l.m., l'area dell'omonimo ex-zuccherificio. In realtà, oltre alle strutture e agli spazi dell'impianto industriale, sono compresi all'interno di un'area molto eterogenea la Tabacchiera e gli Impianti Idrovori collocati presso la confluenza di due canali collettori nel Po di Volano. Il sito comprende anche il corso dello stesso Po di Volano fino a Tieni. L'area è stata istituita a Zona di Protezione Speciale dell'avifauna in ragione di un'importante garzaia, con almeno cinque specie di Ardeidi nidificanti e dei canneti lungo il Po di Volano nei quali nidifica il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*). Su quasi la metà del sito sono presenti colture (seminativi), su circa il 20% invece acque (soprattutto correnti, ma anche stagnanti) e neoformazioni vegetali inframmezzate a fatiscenti strutture industriali. La ricca fauna presente, non solo ornitica, ma anche ittica ed erpetologica, dimostra che le neoformazioni igrofile e fluviali sono in via di ulteriore strutturazione. La Zona di Protezione Speciale include un'Oasi di Protezione Faunistica della Provincia di Ferrara e un Centro di Recupero Fauna Selvatica recentemente riaperto in loco. La presenza di aree morfologicamente depresse e allagabili costituisce requisito preferenziale per la coltivazione di risaie, oppure per l'eventuale abbandono e rinaturalizzazione di terreni agricoli tramite specifiche misure agroambientali. ([Parco del Delta del Po \(parcodeltapo.it\)](http://parcodeltapo.it))



Figura 4-32: Localizzazione dei Siti Rete Natura 2000, parchi e riserve nei dintorni dell'area in progetto

4.6.2 Vegetazione

In linea generale, la funzionalità ecologica nel territorio è legata sia agli elementi a più elevata naturalità (Fiume Po di Volano, aree golenali, piccoli lembi residuali di vegetazione naturale) che al sistema agricolo nella sua complessa articolazione che rappresenta la base della connettività ecologica sia a scala locale che territoriale.

Le caratteristiche ambientali dell'area vasta oggetto di studio, comprendente la parte meridionale del fiume Po nella provincia di Ferrara, sono quelle tipiche delle zone planiziali intensamente sfruttate dall'agricoltura, con presenza di canali di sgrondo, tratti fluviali di pianura, infrastrutture viarie, centri abitati di territorio caratterizzati da un buon grado di naturalità, legati prevalentemente alle aree golenali del fiume Po e dei canali di dimensioni maggiori, ad antiche casse di espansione, a bacini rinaturalizzati di ex cave ed ex zuccherifici e a zone umide ripristinate nel corso degli ultimi 20 anni da aziende agricole su terreni ritirati dalla produzione attraverso l'applicazione di misure agro-ambientali comunitarie.

Sono inoltre presenti vasche di decantazione delle acque, dette "maceri", che solitamente sono contornate da siepi ben strutturate.

Le fitocenosi semi-naturali che si possono individuare nell'area di studio sono poco numerose a causa della progressiva ed intensa antropizzazione dei luoghi. Sottili frange di vegetazione si localizzano nelle fasce identificabili con i corsi d'acqua, attorno ai maceri residui o ai canali di scolo e lungo elementi isolati del paesaggio, come siepi e filari arborei. Lungo queste vie d'acqua artificiali si possono anche notare formazioni di tipo elofitico a *Phragmites australis* e *Typha latifolia*.

L'area di progetto è caratterizzata da vaste estensioni di colture cerealicole ed abitazioni sparse in concentrazioni rare.

Nell'area considerata le formazioni boscate sono rarissime ed evidenziano un grado di complessità strutturale mediocre, che si trova ad essere limitata rispetto alla situazione potenziale a causa dell'intervento dell'uomo.

L'ecosistema agrario si presenta quasi ovunque notevolmente banalizzato e semplificato a causa dell'intenso sfruttamento. Le siepi e le bordure hanno una diffusione modesta. Il quadro ecosistemico appare quindi piuttosto sfavorevole. L'immagine seguente mostra lo stralcio della carta della vegetazione potenziale presa in considerazione per analizzare l'area in esame (Figura 4-33). E' evidente come, se l'uomo non avesse trasformato il territorio in esame per gli usi agricoli, gran parte della superficie, ad esclusione delle aree più depresse e paludose, sarebbe coperto da una vegetazione forestale dominata dalla farnia (*Quercus robur*) e dal carpino bianco (*Carpinus betulus*), i cosiddetti quercu-carpineti planiziali.

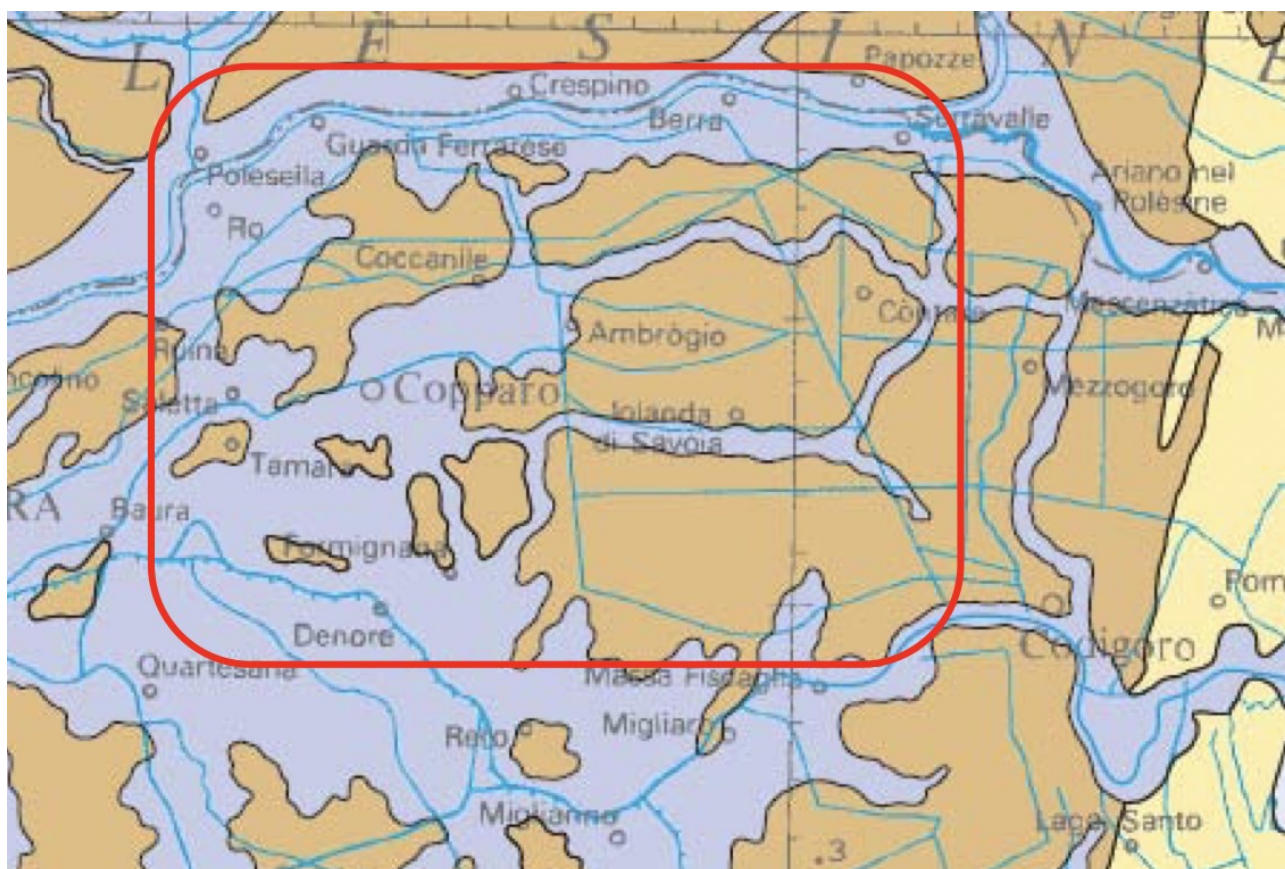


Figura 4-33: Stralcio della Carta della Vegetazione (Blasi et al., 2010). L'area in esame ricade all'interno del riquadro rosso.

Oggi queste specie si rinvengono solo nei piccoli lembi residui di vegetazione naturale, nei parchi privati e in alcune siepi, ma in parte sono di origine colturale. Infatti, la vegetazione naturale, quasi completamente scomparsa, ormai costituisce nuclei di qualche rilevanza quasi solo lungo i corsi d'acqua, dove si rilevano boschetti igrofili dominati da pioppi (*Populus nigra* e *P. alba*), frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*) e olmo (*Ulmus minor*).

La "Carta della serie di vegetazione d'Italia" (A. Zanotti in C. Blasi, 2010) indica in generale, per la pianura emiliana, due principali serie di vegetazione potenziale legata ai depositi di limi, sabbie e argille e agli alvei dei fiumi. Nello specifico si tratta della serie dei "querco-carpineti della pianura alluvionale", spontanea e caratterizzante zone umide, maceri e fontanili, e la serie "Geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveale della bassa pianura" che comprende boschi alveali e golenali con *Salix alba* e scarso strato arbustivo ed erbaceo di specie ruderali ubiquiste.

I risultati del progetto nazionale sulla flora alloctona (Celesti-Grappow et al., 2010) ha permesso di stimare per la regione Emilia Romagna oltre 330 entità con un impatto complessivo della flora alloctona di circa il 12%; tale valore pone l'Emilia-Romagna al secondo posto tra le regioni con maggiore presenza di specie alloctone nella flora. In particolare per la provincia di Ferrara la flora alloctona incide per il 12,9%, interferendo negativamente soprattutto negli ambienti fluviali e nelle zone umide, che rappresentano i luoghi di più facile diffusione delle specie esotiche. Nel paesaggio dell'Unione Terre e Fiumi si rileva l'elevata presenza della Robinia pseudoacacia, una specie arborea naturalizzata originaria del Nord America, che rappresenta la specie dominante in gran parte dei filari e dei nuclei arborei presenti nell'area.

Nello specifico, all'interno delle aree direttamente interessate dall'intervento non si individuano porzioni di terreno ad alto valore vegetazionale, in particolare le sedi d'impianto a terra dei campi FV e delle stazioni elettriche di nuova costruzione sono individuate in aree totalmente a carattere agricolo. Le sole aree con ragguardevole valore ecologico si collocano a ridosso del comune di Jolanda di Savoia, e sono individuate nella Carta della Rete ecologica territoriale Tav.4 del PSC di cui si riporta uno stralcio (Figura 4-34). Queste aree non risultano minimamente interferite dal progetto.

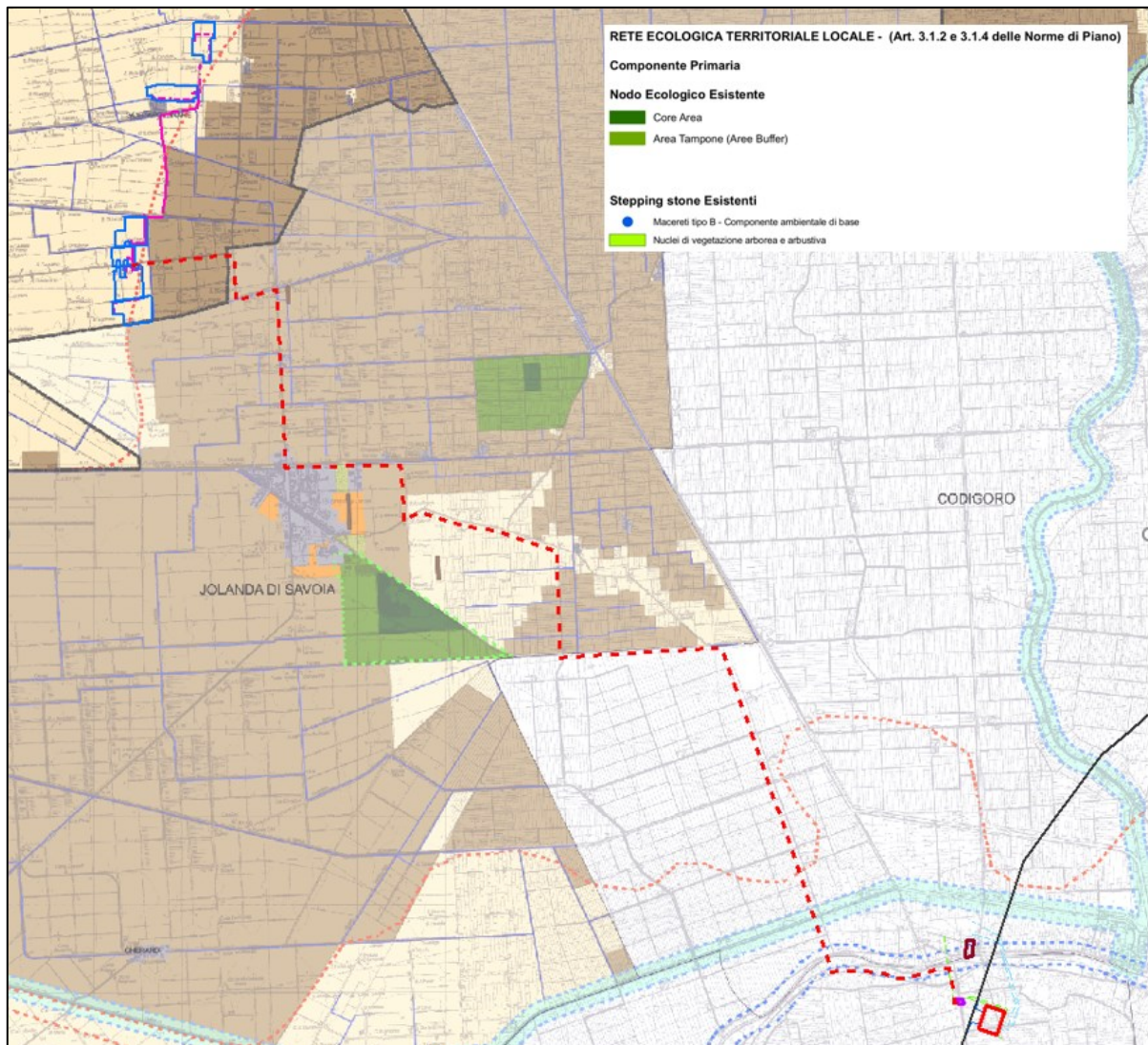


Figura 4-34: Stralcio della Carta della Rete Ecologica territoriale – TAV.4



Figura 4-35: Foto aerea dei bacini dell'ex zuccherificio di Jolanda di Savoia

4.6.3 Fauna ed ecosistemi

Nell'area in cui sorge l'impianto sono presenti vari centri abitati e un numero limitato di abitazioni isolate o a piccoli gruppi. Si tratta di ambienti con caratteristiche di elevata artificialità, nei quali gli spazi per le componenti naturali potrebbero sembrare minimi.

La fauna di questi ecosistemi è tuttavia piuttosto ricca in quanto un certo numero di specie animali si sono adattate ad utilizzare le risorse messe involontariamente a loro disposizione dall'uomo. Si tratta in genere di entità facilmente adattabili, dall'ampia valenza ecologica, non particolarmente pregevoli dal punto di vista naturalistico.

L'area esaminata si presenta inoltre incastonata tra il Po di Volano, il Canale Leone ed il Canal Bianco. Oltre a questi è presente una rete molto sviluppata di corpi idrici minori – derivante dal secolare lavoro di bonifica dell'area pianiziale - costituita dai numerosi canali, fossi e rogge. Oltre alle acque correnti, vi sono numerose raccolte d'acqua, le principali delle quali sono rappresentate dai maceri, aree di modesta estensione ormai abbandonate. Storicamente nate per la macerazione della canapa, questi piccoli invasi d'acqua rivestono oggi una nuova e interessante funzione: favorire la conservazione di specie vegetali e animali tipiche del territorio di pianura, contribuendo al miglioramento della biodiversità e del paesaggio agrario.

L'habitat a più alto valore vegetazionale e faunistico riscontrabile all'interno dell'area vasta è Zona di Protezione Speciale Bacini di Jolanda di Savoia, qui la vegetazione arborea e arbustiva è

abbastanza ridotta, in taglia e diffusione, rispetto a quella palustre e acquatica che caratterizza le vasche dell'ex zuccherificio. Qui sono segnalati il gramignone natante *Glyceria fluitans* e il Limniantemo *Nimphoides peltata*. Si tratta in gran parte di cenosi di neoformazione, con salice bianco, pioppi, robinia ed altre avventizie. L'evoluzione è condizionata dalla presenza dell'acqua: il livello freatico subisce variazioni in dipendenza di vari fattori, non ultimo la presenza delle Nutrie che, scavando gli argini, hanno provocato lo svuotamento di bacini.

la quale conta ben 29 specie ornitiche di interesse comunitario tra le quali alcune con popolazioni nidificanti di rilevante interesse; nei bacini dell'ex zuccherificio vi è, infatti, una delle maggiori garzaie dell'Emilia Romagna con Airone cenerino (*Ardea cinerea*), Airone rosso (*Ardea purpurea*), Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides* - popolazione importante a livello nazionale), Garzetta (*Egretta garzetta*), Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*), Nitticora; presenti come nidificanti anche Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), Falco di palude, Albanella minore, Cavaliere d'Italia, Martin pescatore e una popolazione significativa a livello nazionale di Tarabuso (*Botaurus stellaris*). Numerose specie di anatidi, limicoli e passeriformi frequentano regolarmente il sito come migratori. Non sono disponibili informazioni sulla presenza di anfibi, rettili, mammiferi, pesci e insetti di interesse comunitario. E' nota invece, come fattore di possibile minaccia ambientale, la presenza di specie animali esotiche naturalizzate (*Myocastor coypus*, *Procambarus clarkii*, *Trachemys scripta*): la Nutria in particolare costituisce probabilmente la limitazione più seria allo sviluppo delle specie floristiche e faunistiche locali. Un censimento del 2011 segnala la presenza di almeno due chirotteri: *Eptesicus serotinus* e *Pipistrellus kuhlii*.

I cespuglieti e le macchie arbustive rappresentano, dopo le oasi dei Bacini di Jolanda di Savoia, gli habitat più evoluti dal punto di vista vegetazionale in tutta l'area vasta esaminata. Si presentano molto localizzati e la loro diffusione è limitata a qualche tratto dell'alveo dei canali e delle rogge, oppure ai bordi di qualche strada di campagna o ancora alla linea divisoria tra appezzamenti di diversa proprietà. Questi ambienti di tipo prevalentemente lineare si presentano dal punto di vista ecosistemico come situazioni di transizione tra gli ecosistemi "aperti" dei coltivi e quelli "chiusi" dei boschi. Svolgono il ruolo di importantissimi corridoi ecologici, permettendo gli spostamenti della fauna in una matrice territoriale certamente poco adatta. Pur essendo strutturalmente poco complesso, l'ambiente della siepe presenta un rilevante interesse naturalistico in relazione alla grande biodiversità che la caratterizza.

La qualità biologica delle acque dei corsi d'acqua presenti nell'area non è certamente delle più elevate, ma sufficiente ad ospitare comunità vegetali ed animali articolate, che vanno dai macro invertebrati bentonici ai vertebrati. Il loro "stato di salute" è condizionato dalla vicinanza dei inquinanti provenienti dai nuclei abitati maggiori e, soprattutto, dai nutrienti dilavati dalle campagne circostanti.

I corsi d'acqua costituiscono l'habitat dei pesci e sono quindi gli ambiti di conservazione di una cospicua porzione della biodiversità faunistica. Alcune specie di uccelli sono fortemente legate a questi ambienti acquatici; per alcune si tratta di un legame prevalentemente trofico (ad es. alimentazione con invertebrati acquatici e pesci). Per alcune di esse le zone umide costituiscono anche l'habitat riproduttivo (nidificazione tra la vegetazione riparia, nei fragmiteti e sui laminieti).

Va anche ricordato che i corsi d'acqua e le relative fasce periferiche, possono rappresentare importanti "corridoi ecologici", in quanto elementi lineari in grado di connettere funzionalmente habitat idonei alla fauna. Soprattutto nel caso di corsi d'acqua "immersi" in vasti territori aperti, essi

si configurano come veri e propri “corridoi faunistici” in grado di facilitare gli spostamenti sia periodici (= migrazioni) che occasionali della fauna.

I maceri si configurano come ecosistemi interessanti, soprattutto sotto il profilo faunistico. Infatti, la loro presenza permette di elevare in maniera considerevole la biodiversità della fauna invertebrata e di quella vertebrata.

La fauna dei coltivi è relativamente varia ma di mediocre interesse; sono infatti presenti un complesso di specie che nel corso del tempo si sono adattate a sfruttare le risorse trofiche messe involontariamente a disposizione dall'uomo.

Per la maggior parte si tratta di entità piuttosto diffuse e “banali”, caratterizzate dall'elevato grado di tolleranza nei confronti del disturbo generato dallo svolgimento delle attività umane. Accanto alle specie comuni e diffuse compaiono però anche entità poco comuni o d'interesse conservazionistico che utilizzano questi siti per alimentarsi o per sostare durante le fasi di migrazione.

Numerose sono, infatti, le entità faunistiche che in seguito alle pesanti modificazioni legate all'introduzione delle colture intensive, nonché all'evoluzione delle pratiche culturali, hanno mostrato preoccupanti trend negativi o hanno persino subito l'estinzione locale.

In conclusione, è bene sottolineare che tra il progetto caso di studio e gli habitat sopradescritti non c'è interferenza diretta ed indiretta.

4.7 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

4.7.1 Paesaggio

L'area di interesse ricade nell'ambito paesaggistico della Pianura Ferrarese, nel sotto ambito comprendente il Basso Ferrarese e Bonifiche recenti (Ag-E – 12 da PPR). È l'ambito di pianura che fa da transizione con i territori della costa settentrionale con la quale parzialmente condivide dinamiche di sviluppo. Hanno una comune origine di paesaggi delle grandi bonifiche ottocentesche e novecentesche caratterizzate da un assetto territoriale regolare che prende origine dalle necessità idrauliche di prosciugamento delle aree vallive.

È uno dei pochi ambiti di pianura in cui la popolazione è in costante diminuzione dagli anni '80 e registra livelli di densità di imprese piuttosto bassi. Il paesaggio agrario è dominato dalle coltivazioni a seminativo con una scarsa presenza di elementi vegetali ridotti alle zone contigue ai principali corsi d'acqua. Gli ambiti fluviali e i sistemi di canali artificiali sono le aree privilegiate dai recenti interventi di rinaturalizzazione a fini ricreativi o faunistico venatori. Le opere per la regimazione idraulica e gli insediamenti unitari realizzati durante la riforma agraria costituiscono il patrimonio storico testimoniale da tutelare come testimonianza dell'evoluzione di questi territori e della sua progressiva antropizzazione.

A scala locale l'intervento si inserisce nel sub-ambito 12 A - Area delle risaie che riguarda proprio i comuni interessati dall'intervento ossia Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Fiscaglia.

I caratteri identificativi di questo sub-ambito sono così descritti:

- E' il territorio più a nord dell'ambito di transizione tra costa ed entroterra.
- Presenta un assetto territoriale caratterizzato dalla presenza dei dossi e delle infrastrutture della bonificazione. L'assetto fondiario si caratterizza per la presenza di aziende di grande estensione.
- Sul dosso del Po di Volano e su quello della direttrice Codigoro-Adria si concentrano i nuclei abitati più importanti, mentre all'interno delle ex-valli l'insediamento è quasi del tutto assente.
- Le coltivazioni dominanti sono a risaia.

L'Unità di Paesaggio "delle Risaie" corrisponde alla parte più depressa della provincia, di bonifica recente unitamente alla zona delle valli, la quale sviluppa una facies paesaggistica fortemente artificiale e storicamente poco consolidata sul sostrato di matrice naturale ancora percettibile chiaramente dai rilevamenti aerofotogrammetrici.

A scala più estesa può essere identificata una più estesa unità di paesaggio che, a livello di PTRP Emilia-Romagna - Piano Territoriale Regionale Paesistico - viene definito "Paesaggio della bonifica ferrarese" caratterizzata da giacitura pianeggiante e da un assetto idrogeologico segnato dalle profonde opere di regimazione delle acque.

L'analisi dell'evoluzione di questi territori mostra come sia frutto di un'intensa attività di controllo antropico in particolare sulla regimazione delle acque. Le trasformazioni più recenti in questa direzione hanno determinato una perdita progressiva di naturalità degli ambienti e una parziale rottura degli ecosistemi umidi della pianura orientale. Le trasformazioni delle coltivazioni, gli effetti delle moderne pratiche di appoderamento e dalla meccanizzazione agricola, hanno ridotto e banalizzato l'ecosistema dei campi coltivati.

All'interno dell'unità del paesaggio, la bonifica pianificata è tra le aree che presentano caratteri di omogeneità per morfologia, copertura e utilizzo del suolo. Quest'area presenta massima estensione per l'area interessata dal progetto e per la zona circostante. L'unità si caratterizza per una prevalenza (non per la totalità) di aree ottenute da recenti operazioni di bonifica, sostanzialmente operate nell'ultimo secolo di storia, all'interno delle quali la partizione dei fondi è più larga, a maglie regolari di chiara natura artificiale. L'impianto di tali aree è più semplificato e, con esso, il sistema insediativo rurale. La concentrazione di elementi architettonici ed urbanistici di pregio è, logicamente, più scarsa. L'impronta agricola è tipicamente quella dei seminativi, prevalenti nel ferrarese, con superfici aziendali molto estese e cascine di maggiori dimensioni, site perlopiù lungo la viabilità principale o gli assi di bonifica di maggiori portata. La presenza di vegetazione arborea è limitata ad alcune emergenze puntuali prossime alle abitazioni, di impianto artificiale e scarso pregio, ad esemplari arborei di notevoli dimensioni che crescono talora isolati a margine dei poderi e talvolta sono affiancati a formare filari contrapposti. Rara è la presenza di lembi di bosco residuo.

4.7.2 Beni del patrimonio culturale e beni materiali presenti nell'area

4.7.2.1 Componente antropico-culturale

Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici)

Gli insediamenti e infrastrutture storiche del territorio rurale sono costituiti dalle strutture insediative puntuali, rappresentate da edifici e spazi inedificati di carattere pertinenziale, nonché dagli assetti e

dalle infrastrutture territoriali che costituiscono elementi riconoscibili dell'organizzazione storica del territorio, quali: il sistema insediativo rurale e le relative pertinenze piantumate; la viabilità storica extraurbana; il sistema storico delle acque derivate e delle opere idrauliche; la struttura centuriata; le sistemazioni agrarie tradizionali, tra cui le piantate, i maceri e i filari alberati; il sistema storico delle partecipanze, delle università agrarie e delle bonifiche.

L'area urbana più prossima a quella d'intervento è Copparo, un centro storico di epoca ottocentesca, caratterizzato dalla presenza di architetture religiose, tra cui si annoverano:

- La chiesa parrocchiale dei Santi Pietro e Paolo, antecedente all'anno mille e riedificata postumo in stile romanico;



- Pieve di Santa Maria di Savonuzzo, detta di San Venanzio. Chiesetta romanica trecentesca dedicata alla "Natività della Vergine";



- Chiesa dell'Annunciazione di Maria Santissima di Ambrogio.



Inoltre, a riguardo dell'architettura civile storica, il centro di Copparo conserva la testimonianza di una delle 19 prestigiose abitazioni appartenute alla Famiglia Este, la Delizia di Copparo, oggi dell'originaria costruzione ne rimane l'edificio turrito ricostruito nell'Ottocento ed inglobato alla costruzione del municipio.

L'area oggetto di intervento si colloca in contesto tipicamente rurale al di fuori del centro storico di Copparo, ed è caratterizzata da forme di insediamento sparso. Nelle campagne limitrofe al centro è possibile individuare ancora alcune torri e fortificazioni, erette a partire dall'alto medioevo dagli Estensi sia come presidio della pesca e dei trasporti lungo le vie d'acqua, sia come difesa dai Veneziani. Tra queste, spicca a qualche centinaio di metri nelle vicinanze delle stazioni in progetto la Torre di Tieni (cfr. Figura 4-37), alta circa 26 metri, un edificio in muratura di mattoni, a base quadrilatera di 6,5m.

Sorta lungo il corso del Po di Volano, tra Massafiscaglia e Codigoro, la cosiddetta Bastida di Thieni era composta da due fortificazioni che si fronteggiavano sulle rive opposte del fiume. Tra le due strutture poteva essere tesa una catena che avrebbe impedito il passaggio delle navi. Del dispositivo militare rimane oggi solo la torre sulla sponda meridionale, mentre tracce della struttura posta a nord pare fossero visibili in passato nell'alveo del fiume.

Attestata almeno dal 1388, la torre di Thiene pare traesse la sua denominazione dalla confluenza tra il fiume Tidino e il Po di Volano. Costituisce la parte residuale di una struttura fortificata che assieme alle bastide di Massafiscaglia e Codigoro, componeva il presidio difensivo eretto lungo il Po di Volano non lontano dalla foce del fiume. (<https://cantiereestense.it/cantiere/terredeldelta-torre-tieni-costruita-per-bloccare-le-flotte-nemiche-che-volevano-risalire-il-fiume/>)



Figura 4-36: Alcune immagini della Torre di Tieni



Figura 4-37: Alcune immagini della Torre di Tieni

Paesaggio agrario e tessitura territoriale storica

L'area oggetto di intervento presenta una forte connotazione rurale con sistemi di colture irrigue intensive, come mostrato in Figura 4-38. Come cita l'Atlante degli Ambiti Paesaggistici, "Il paesaggio agrario attuale è soggetto ad un processo di progressiva banalizzazione che vede rarefarsi la presenza di elementi di attenzione o di significato culturale e identitario diventando monotono e omogeneo nelle sue caratteristiche. L'impermeabilizzazione progressiva del territorio esercitata dalla realizzazione di nuovi insediamenti, la realizzazione di nuove infrastrutture lineari, la banalizzazione degli ambiti fluviali e dei corsi d'acqua hanno generalmente ridotto l'articolazione caratteristica dei paesaggi della bassa pianura".

Nello specifico, il territorio presenta testimonianza di intensa bonifica realizzata in epoche relativamente recente, all'interno delle quali la partizione dei fondi è più larga, a maglie regolari di chiara natura artificiale, assimilabile a forme di insediamento "di bonifica pianificata". L'impronta agricola è tipicamente quella dei seminativi intensivi (cereali ed erbai), con superfici aziendali molto estese e cascine di maggiori dimensioni, site perlopiù lungo la viabilità principale o gli assi di bonifica di maggiori portata. Gli interventi di prosciugamento dei polesini hanno inizio con la realizzazione di argini circondariali che seguono la morfologia del suolo ed in particolare l'andamento dei dossi storici. Un fitto reticolo di canali interni e un sistema di chiaviche permettono lo scolo delle acque all'interno dei corsi d'acqua principali. Particolare importanza nell'area ha quindi l'andamento dei dossi, il quale è associato ad una viabilità storica rilevante per le connessioni territoriali, ai corsi d'acqua e ai canali ancora presenti, ad un insediamento lineare che si sviluppa con continuità lungo l'infrastruttura storica. Il paesaggio è dunque caratterizzato dall'alternanza di seminativi e legnose

agrarie su una trama agricola di fondi lunghi e stretti di piccole e medie dimensioni orientate in relazione all'andamento del corso d'acqua. L'insediamento diffuso di corti rurali, che si concentrano nelle aree di dosso, si relaziona con la presenza di maceri o sistemi di maceri un tempo utilizzati per le coltivazioni della canapa e con una forma di vegetazione prevalentemente a siepi.

La convivenza di campi, corti rurali, maceri e siepi erano in passato frutto di un'organizzazione in cui tutti gli elementi risultavano integrati tra loro e con il loro contesto. L'esito era un agroecosistema unitario, riconoscibile, ricco di specie e di habitat e funzionale alla produzione e alle attività agricole che si svolgevano. Oggi sopravvivono alcuni di questi elementi residuali, ma in forma isolata. Le trasformazioni nelle pratiche agronomiche e la meccanizzazione dell'agricoltura hanno consentito raramente la conservazione delle regole che li tenevano insieme.



Figura 4-38: Nell'area oggetto di intervento si registra un'ampia prevalenza di campi coltivati a seminativo.

Sistemi tipologici di forte connotazione locale

La concentrazione di elementi architettonici ed urbanistici di pregio al di fuori dei nuclei storici di Copparo e Jolanda di Savoia è scarsa. Sono praticamente assenti tipicità dell'impianto insediativo e viabilistico di antica origine.

Nell'ambito rurale del territorio comunale è raro individuare edifici con carattere monumentale, nella maggior parte dei casi sono inglobate nel tessuto edilizio dei centri edificati o in altri casi costituenti emergenze architettonico-ambientali del territorio agricolo totalmente isolati.

Nell'area di interesse, gli immobili rurali sono organizzati in corti aperte, ad elementi giustapposti o separati spesso allineati secondo la facciata principale. Gli edifici rurali comprendono abitazioni, stalle, fienili, depositi agricoli e sono costituiti quasi totalmente in muratura, talora faccia a vista, talora intonacata. Spesso sono dotati di portici a pilastri alti e snelli, a volte con piccoli capitelli ma usualmente privi di decorazioni, con orditura portante lignea e copertura a falde o padiglione con manto di coppi ferraresi o, meno comunemente, tegole marsigliesi, questo genere di architettura

rurale per lo più storica riguarda i ruderi. Le abitazioni spesso conservano l'impianto della casa mezzadrile, con le finestre centrali rispetto agli ambienti interni com'è tipico del territorio poggese. Diffusa infatti nelle zone limitrofe all'impianto è l'abitazione a casseri multipli addossati, sviluppata su due livelli con tetti a falde o pensiline a quote diverse, caratterizzate da una finitura duplice intonaco-mattoncino con recinzioni per lo più in rete o schermi alberati. Alcune abitazioni o fienili mostrano ornamenti e forature in muratura a vista definiti "gelosie". Frequente è la presenza di sottotetti adibiti a granaio. Molti di questi edifici risultano disabitati e pericolanti, situazione aggravata dal sisma del 2012. Alcuni esempi di immobili rurali caratteristici del territorio di Copparo e Jolanda di Savoia che si possono osservare nelle vicinanze dell'area di intervento sono illustrati in Figura 4-39, Figura 4-40, Figura 4-41.



Figura 4-39: Edificio rurale tipico del luogo



Figura 4-40: Casale adibito ad abitazione rurale



Figura 4-41: Esempio di abitazione rurale con annesso fienile che si può incontrare nelle vicinanze dell'area studio.

Paesaggio industriale e impianti energetici

Nell'area oggetto di intervento è possibile scorgere alcuni fabbricati ed infrastrutture legati alla produzione e distribuzione dell'energia, oltre che piccoli impianti di trattamento rifiuti e stoccaggio di rottami.

Per quanto riguarda l'area destinata all'impianto dei campi Fv si segnalano:

- A nord-est del CAMPO A un piccolo impianto di trattamento rifiuti organici ed una struttura che accoglie stoccaggio rottami e rivendita (Figura 4-43);
- Ad ovest del CAMPO B un piccolo impianto FV a moduli fissi esistente (Figura 4-44);

Nella zona di attraversamento del tracciato in cavo, in prossimità del centro urbano di Jolanda di Savoia sparsi sul territorio troviamo alcuni opifici di tipo industriale e artigianale.

Nella zona di impianto della nuova stazione Utente e RTN si evidenziano:

- In adiacenza al sito di futura costruzione, una preesistente stazione elettrica Terna che fa capo alla linea elettrica area esistente "Ravenna Canala – Porto Tolle"
- Ad est si trova l'impianto dismesso dell'Ex zuccherificio Eridania, oggi divenuto un enorme rudere collabente (Figura 4-46);
- A nord, in adiacenza con il sito designato alla realizzazione delle nuove stazioni si colloca un'industria di ovoprodotti (Figura 4-45).

In linea generale l'intero progetto si localizza in ambito agricolo ordinario con presenze sparse di impianti industriali ed energetici, in alcuni casi anche dismessi o abbandonati.

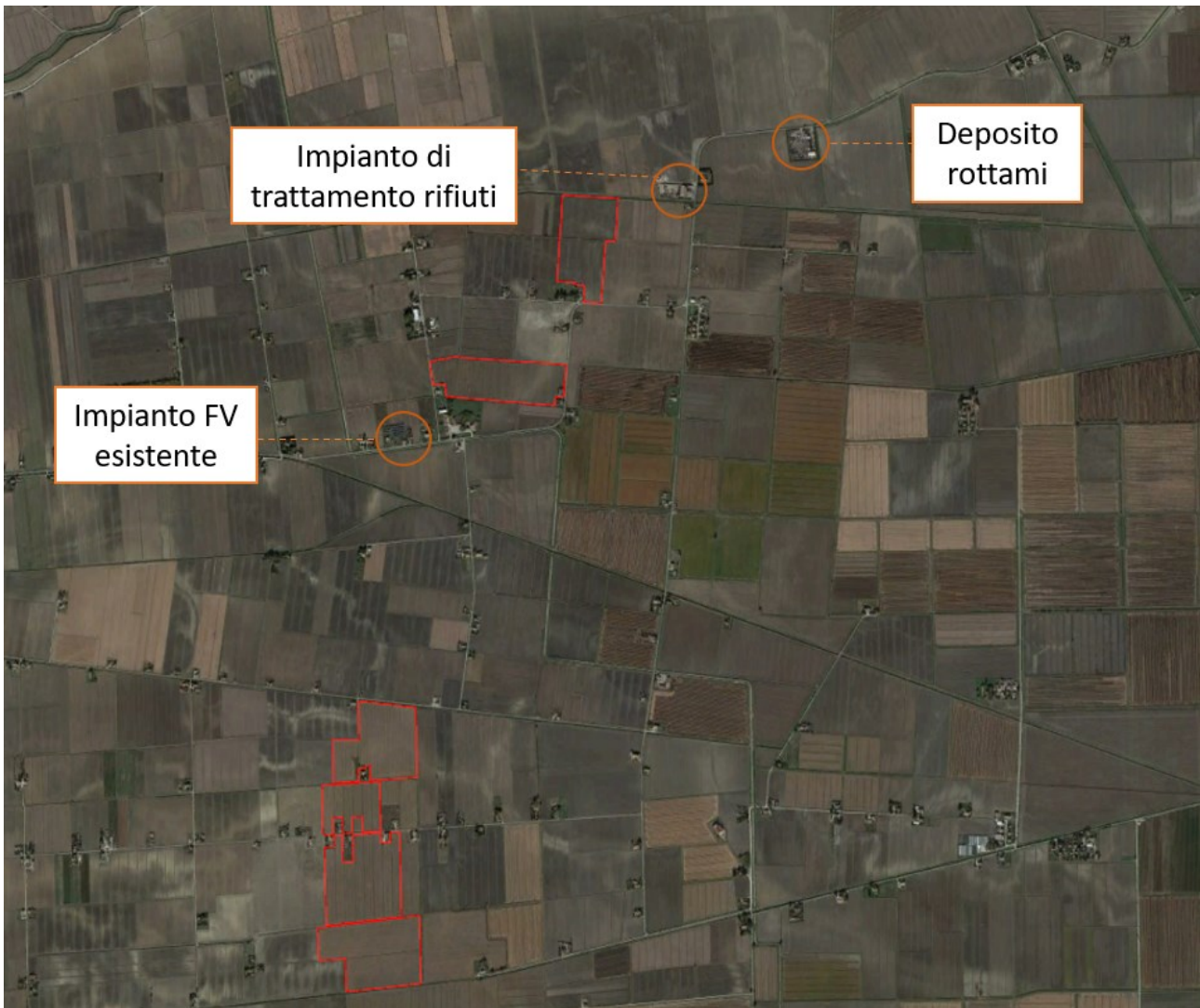


Figura 4-42: Immagine da satellite in cui sono evidenziati i Campi FV (in rosso) ed alcuni impianti esistenti.



Figura 4-43: Deposito e rivendita rottami a nord-est del Campo A



Figura 4-44: Impianto fotovoltaico presente a sud-ovest del Campo B



Figura 4-45: Industria di ovoprodotti a nord del sito di progetto delle stazioni.



Figura 4-46: Zuccherificio dismesso Ex stabilimento Eridania.

4.7.2.2 Componente percettiva

Ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

L'area oggetto di intervento si articola all'interno di una rete di vie di comunicazione prevalentemente comunali o interpoderali, e vede solo marginalmente interessata la viabilità provinciale e ferroviaria. Più in particolare, la viabilità in prossimità dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta locale e poco frequentata e per questo la componente percettiva non assume valore di rilievo.

Non si riscontra la presenza di particolari ambiti a forte valenza simbolica, tutto sommato dall'analisi del PSC dell'Unione Terre e Fiumi, la strada provinciale SP68, a sud della quale si andranno a realizzare la nuova SE Utente e SE RTN, risulta mappata come Strada panoramica all'interno della Carta dei Vincoli. La PS68 si sviluppa parallelamente all'andamento del Fiume Po di Volano, i cui argini alberati offrono barriere visive al paesaggio che caratterizza l'area oggetto di intervento.

Le vie di comunicazione sopraccitate si sviluppano perlopiù in piano o su massicciata a pochi metri dal piano campagna (non si tratta di infrastrutture sopraelevate), e vedono la presenza di alcuni cavalcavia fluviali che non offrono scorci visuali degni di attenzione. Le strade provinciali a doppia corsia sono spesso fiancheggiate da fossi e da piccoli arbusti e, sporadicamente, da alberature isolate o raggruppate a medio-alto fusto che mascherano parzialmente la visuale. Un filare di alberi costeggia anche il tratto ferroviario regionale Ferrara-Codigoro che si trova su rilevato a pochi metri al di sopra del piano campagna posto tra la strada Panoramica e le stazioni (cfr. Figura 4-47).



Figura 4-47: Vista dalla Strada Panoramica SP68 che costeggia il percorso del fiume Po di Volano

4.8 Clima acustico attuale

Nel presente paragrafo viene descritta la caratterizzazione attuale del clima acustico attuale in corrispondenza delle aree interessate dalle attività in progetto.

A tal fine il dott. Paolo Gabici, Tecnico Competente in Acustica Ambientale, su incarico del proponente, in data 08/02/2022, ha eseguito un sopralluogo presso l'area in esame finalizzato all'esecuzione di rilievi fonometrici per la caratterizzazione del clima acustico attuale.

Di seguito se ne sintetizzano gli esiti, mentre per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato documento DOC_REL_11 Documento di Previsione di Impatto Acustico riportato in allegato al presente SIA.

4.8.1 Sorgenti sonore presenti nell'area in esame

L'area in esame risulta a vocazione agricola con ridotta densità abitativa. Le principali sorgenti sonore presenti sono da attribuire alle lavorazioni agricole e al traffico lungo la viabilità locale; tali sorgenti risultano poco significative e generano un clima acustico dell'area decisamente contenuto.

4.8.2 Campagna di rilievi fonometrici

4.8.2.1 Strumentazione utilizzata

I rilevamenti fonometrici sono stati effettuati dal dott. Paolo Gabici, Tecnico Competente in Acustica Ambientale.

La strumentazione utilizzata per i rilievi, indicata di seguito, è conforme ai requisiti di cui all'art.2 del D.M.A. 16/03/98 ed il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla Classe 1 delle Norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994:

- Fonometro integratore/analizzatore Larson & Davis 831 di Classe I con possibilità di registrazione in parallelo dei vari parametri acustici con le diverse curve di ponderazione, analizzatore statistico a 6 livelli percentili definiti dall'utente, analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava con gamma da 12.5 Hz a 20 kHz e con dinamica superiore ai 100 dB, e possibilità di registrazione audio degli eventi;
- Calibratore CAL 200 Larson & Davis.

Inoltre, tale strumentazione è stata corredata di:

- cavo di prolunga del microfono da 10 metri per l'esecuzione di misure in quota;
- stativo della Manfrotto con asse di prolunga per il rilievo alla quota di 4 metri dal piano campagna.

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure sono conformi rispettivamente alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995.

Durante i rilievi fonometrici le condizioni meteo sono risultate conformi ai disposti del D.M.A. 16/03/98, ovvero caratterizzate da assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5.0 m/s.

4.8.2.2 Risultati dei rilievi fonometrici

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti durante il periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00) che risulta il periodo in cui le principali sorgenti sonore del campo fotovoltaico sono in funzione.

Le successive immagini (cfr. Figura 4-48, Figura 4-49, Figura 4-50) illustrano le foto aeree delle aree interessate dal progetto con l'individuazione delle postazioni in cui è stato effettuato il rilievo fonometrico.

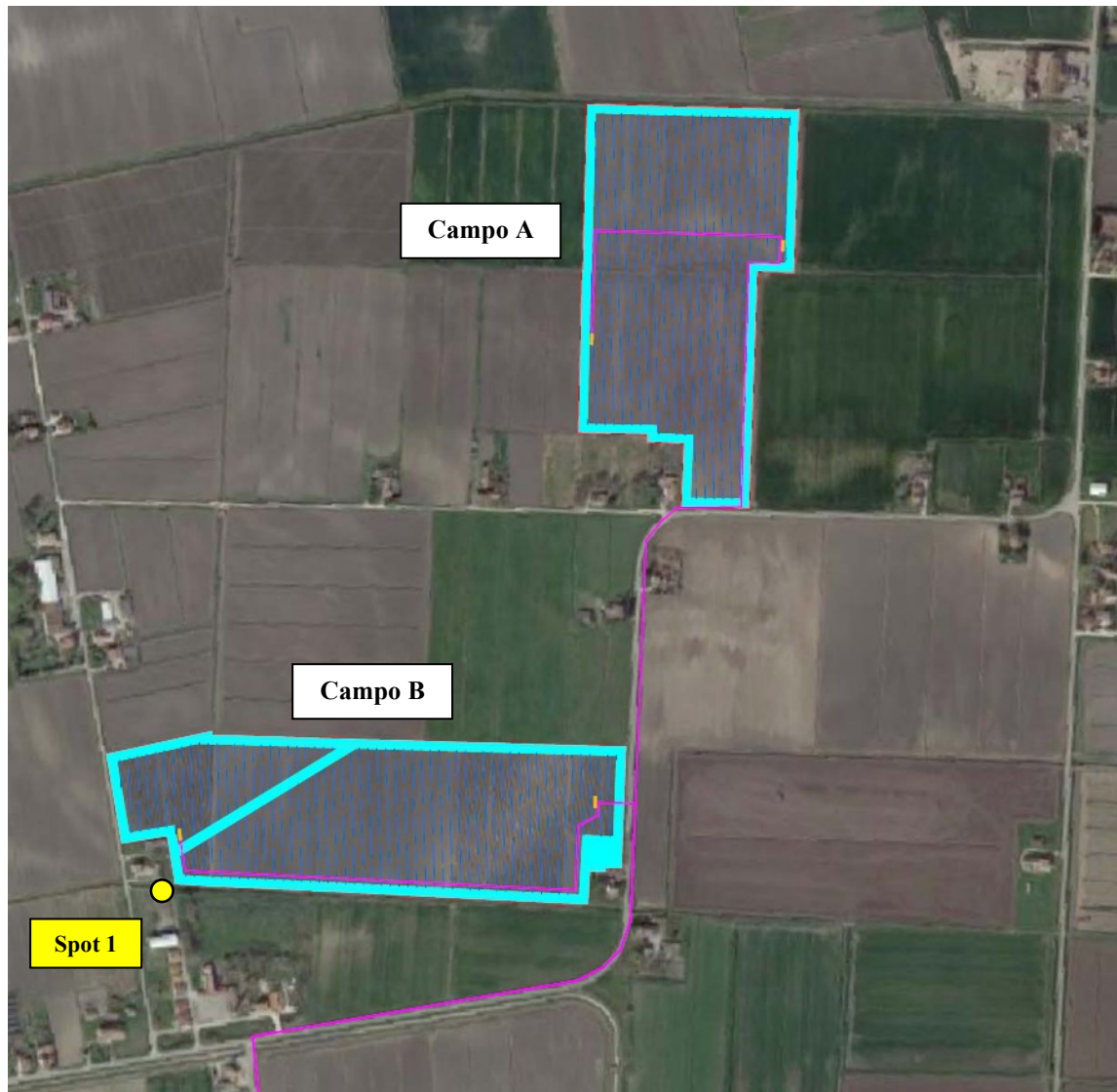


Figura 4-48 - Foto aerea con ubicazione della postazione di rilievo fonometrico (Campi A e B)

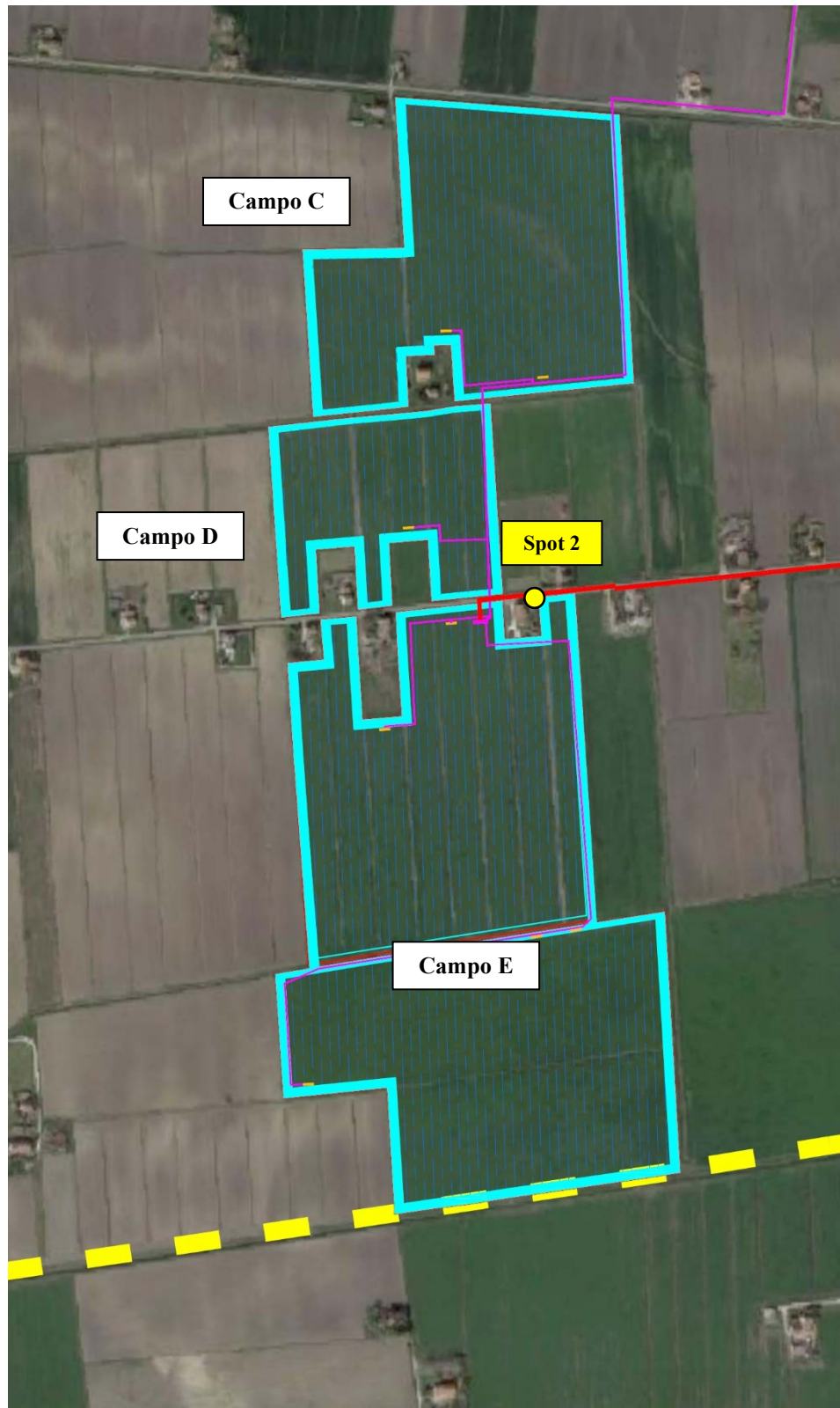


Figura 4-49 - Foto aerea con ubicazione della postazione di rilievo fonometrico (Campi C,D,E)

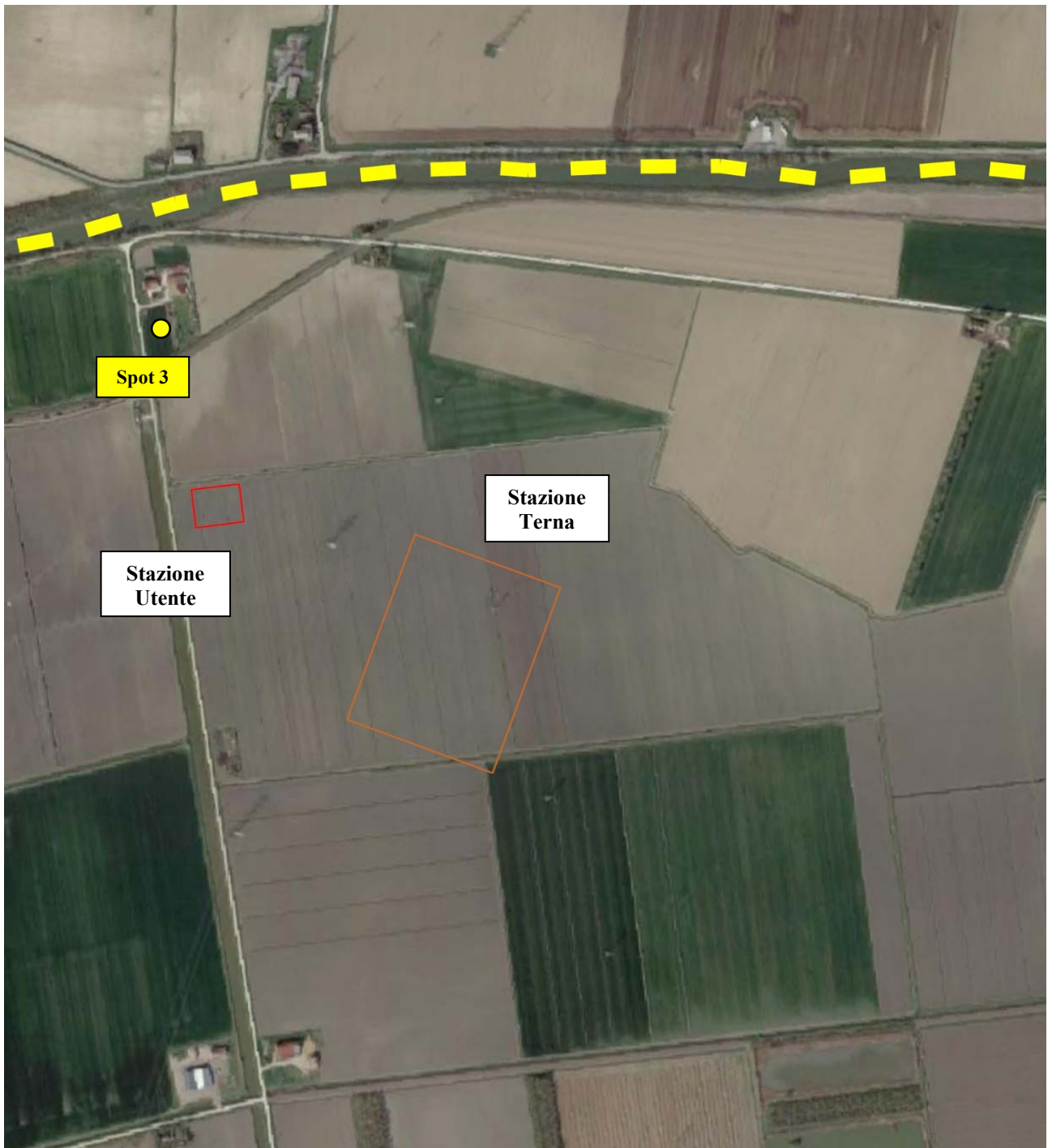


Figura 4-50 – Foto aerea con ubicazione della postazione di rilievo fonometrico (area Stazioni Elettriche Utente e RTN)

Nella tabella seguente sono riportati in sintesi i risultati dei rilevamenti fonometrici effettuati; mentre per l'analisi di dettaglio si rimanda all'Appendice 2 del documento DOC_REL_11 Documento di Previsione di Impatto Acustico allegato al SIA, dove vengono riportati i report di misura.

Tabella 4-17 - Risultati dei rilievi fonometrici

Codifica rilievo	Durata	Leq [dBA]	L10 [dBA]	L90 [dBA]
Spot 1	15'	31.8	35.5	23.1
Spot 2	15'	28.8	31.6	22.4
Spot 3	15'	38.4	41.3	33.2

Come si evince dai risultati riportati in Tabella 4-17, i livelli sonori rilevati presso l'area in esame durante il periodo diurno risultano estremamente contenuti (< 40 dBA).

4.9 Popolazione e salute umana

Al fine di stimare la popolazione che realmente può essere interessata dagli effetti del progetto oggetto di analisi, si sono considerati i dati del censimento ISTAT della popolazione in provincia di Ferrara nel periodo che va dal 2001 al 2020 considerando il loro aggiornamento al 31 dicembre di ogni anno. Si fa presente che ai fini dello studio la trattazione riguarderà la fascia temporale degli ultimi 10 anni di cui si hanno dati, quindi dall'anno del penultimo censimento (2011) al 2020.

4.9.1 La situazione demografica della Provincia di Ferrara

Negli ultimi dieci anni il livello della popolazione residente (al 31-12 di ciascun anno di riferimento) ha subito un modesto ma costante decremento, infatti dopo il censimento del 2011, il valore della popolazione residente, dopo un lieve flesso in positivo, è passata da 355.101 abitanti a 342.061.

Non vi sono state quindi delle variazioni di particolare rilievo da segnalare. Tuttavia, come mostra la Figura 4-51, si è osservata una precisa dinamica demografica che ha portato fino al 2010 un andamento fin lì in atto a favore di una timida ripresa della consistenza della popolazione, per poi invertire rotta verso una tendenza di lento declino.

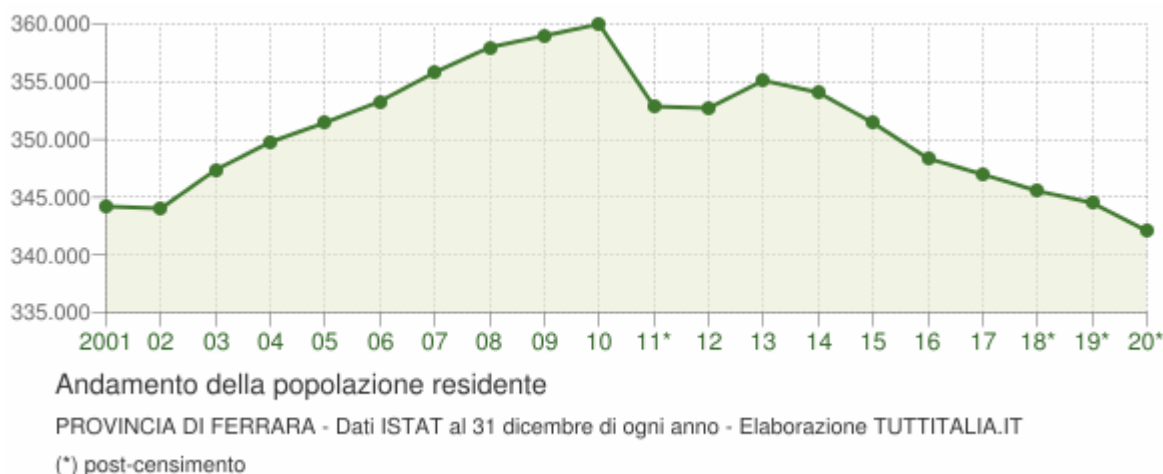


Figura 4-51: Andamento della popolazione residente

Emerge ancora di più questa tendenza dalle variazioni annuali della popolazione della provincia di Ferrara espresse in percentuale a confronto con le variazioni della popolazione della regione Emilia-Romagna e dell'Italia (Figura 4-52).

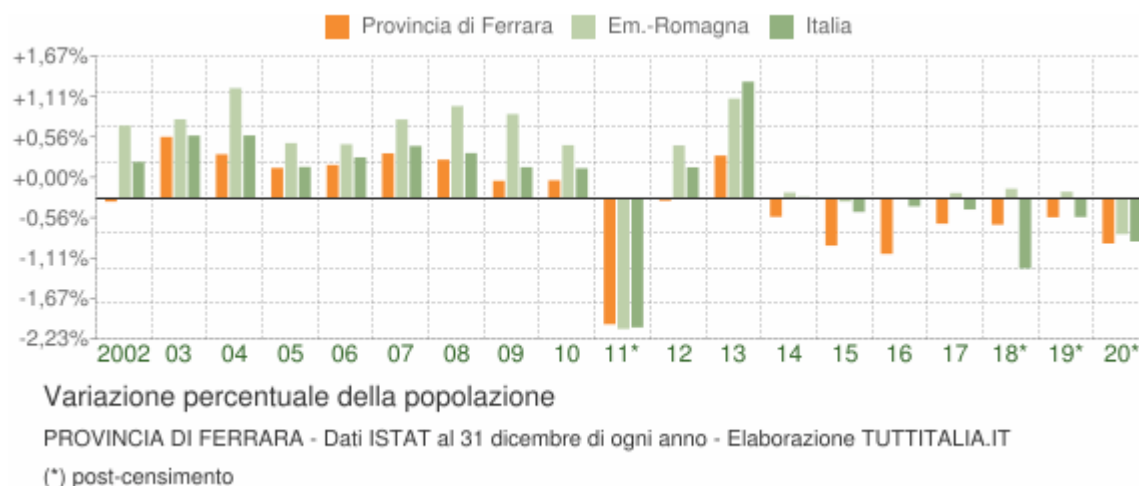
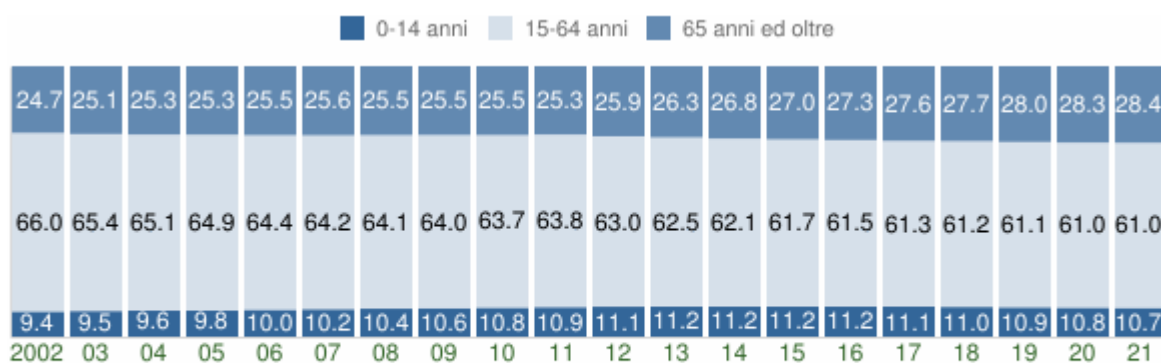


Figura 4-52: Variazione percentuale della popolazione

Dal punto di vista dell'analisi della struttura della popolazione residente rispetto al sesso nella provincia di Ferrara, al 31 dicembre 2020, la popolazione femminile (177.058) è decisamente prevalente rispetto a quella maschile (165.003), potendo contare su un saldo positivo di ben 12 mila unità. L'analisi della struttura per età di una popolazione considera tre fasce di età: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre. In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario.

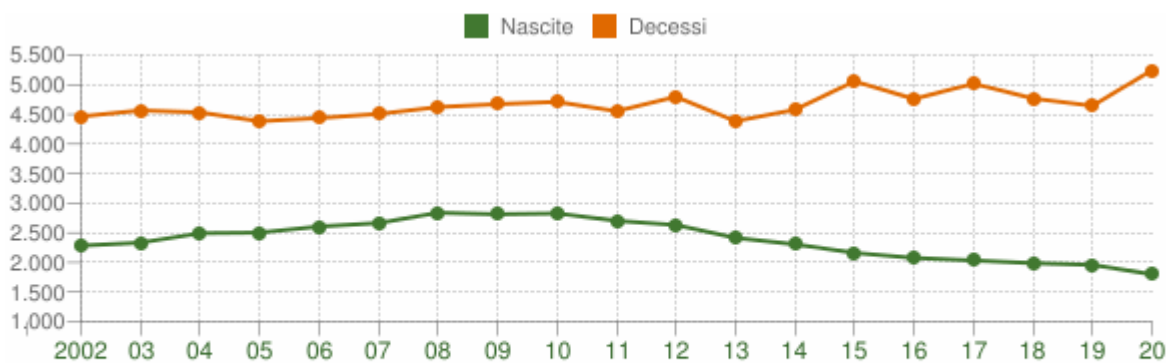
Per quanto riguarda le dinamiche della popolazione in funzione delle fasce di età (Figura 4-53), è interessante notare come la popolazione attiva (età 15-64) lascia intravedere per il futuro una tendenza di tenuta. La popolazione anziana (65 anni ed oltre) presenta un andamento crescente, legato al tradizionale invecchiamento della popolazione che è peraltro tipico della società italiana, e tuttavia la popolazione giovanile (0-14 anni) segna un leggero decremento che potrebbe ipoteticamente nel prossimo futuro stabilizzarsi. Dunque, la provincia di Ferrara risulta caratterizzata da una struttura regressiva, con una tendenza in negativo, che pare confermata anche dal grafico in Figura 4-54 che rappresenta chiaramente negli ultimi 10 anni una diminuzione costante delle nascite.



Struttura per età della popolazione (valori %)

PROVINCIA DI FERRARA - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 4-53: Struttura per età della popolazione (%)



Movimento naturale della popolazione

PROVINCIA DI FERRARA - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 4-54: Movimento naturale della popolazione

4.9.2 Tassi di mortalità

L'anno 2019 ha registrato un incremento nazionale dei decessi pari al 15,6% rispetto alla media 2015-2019, passando da 644.619,6 decessi/anno a 746.146,0 decessi/anno (Figura 4-55) ; la mortalità aumenta con il crescere dell'età, con due picchi per l'anno 2020 rispetto alla media 2015-

2019 in corrispondenza dei mesi di marzo e novembre; sia l'incremento di decessi registrato nell'anno 2020 che i picchi registrati nell'andamento mensile sono in gran parte dovuti all'andamento della pandemia di Covid-19 che ha portato ad un discostamento dal trend di mortalità registrato nei 5 anni precedenti; proprio per questo motivo tutte le regioni italiane hanno riportato un aumento dei decessi nel 2020 rispetto alla media 2015-2019. Se si paragona il dato Nazionale con quello della provincia di Ferrara, quest'ultima registra una percentuale di decessi nel 2019 rispetto alla media 2015-2019 del 7,9%, quindi la situazione risulta decisamente meno critica rispetto alla media nazionale. (Figura 4-56)

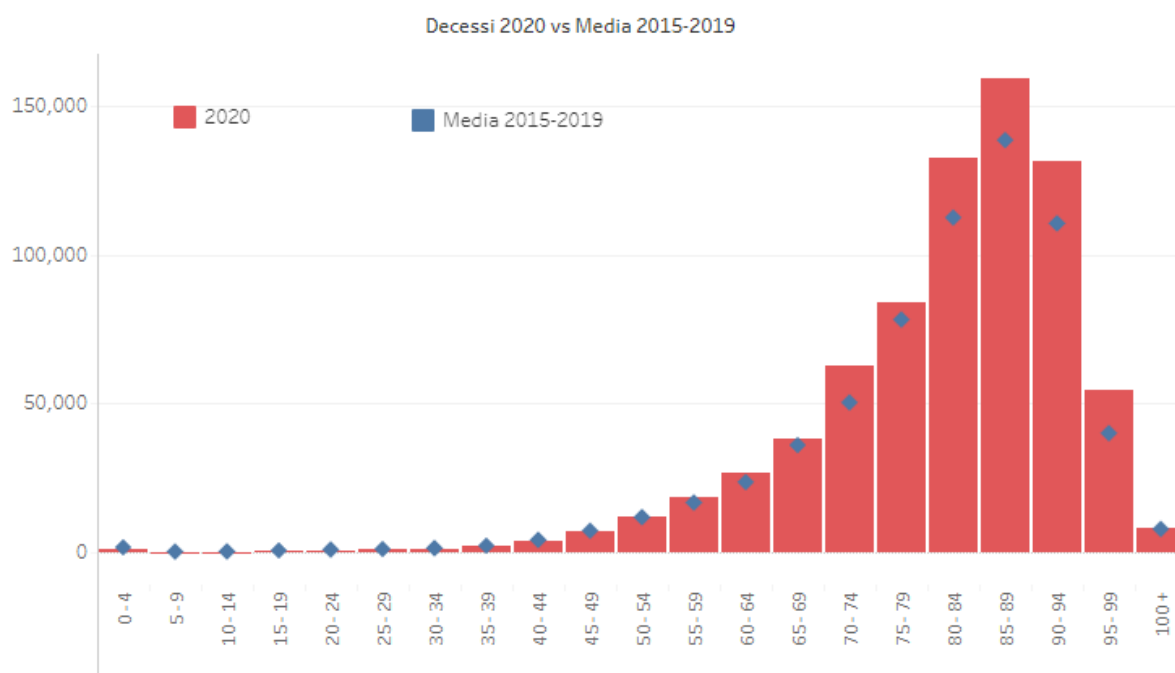


Figura 4-55: Dati relativi alla variazione percentuale dei decessi nel 2020 rispetto alla media 2015-2019 su scala Nazionale

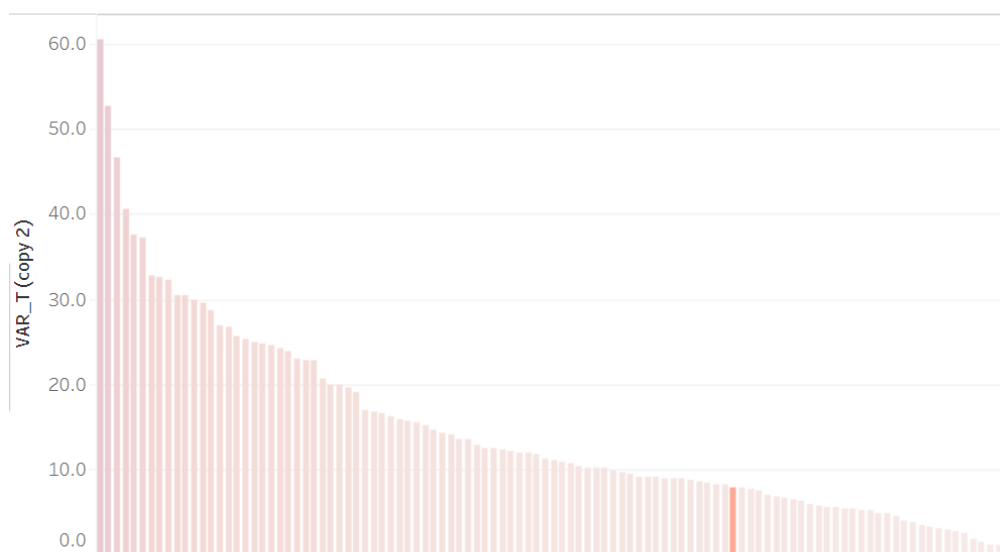


Figura 4-56: Dati relativi alla posizione della provincia di Ferrara riguardo la variazione percentuale dei decessi nel 2020 rispetto alla media 2015-2019 comparata alla media Nazionale

Se si considerano i dati raccolti per la provincia di Ferrara, si registra una variazione % media annua riferita al 2014/2019 di -0,55 % media annua, che comparato alla variazione registrata esclusivamente nel 2019 di -0,30 ed alla variazione nello stesso periodo su statistica nazionale di -0,38, lascia intendere che la tendenza è positivamente in frenata. (Figura 4-57)

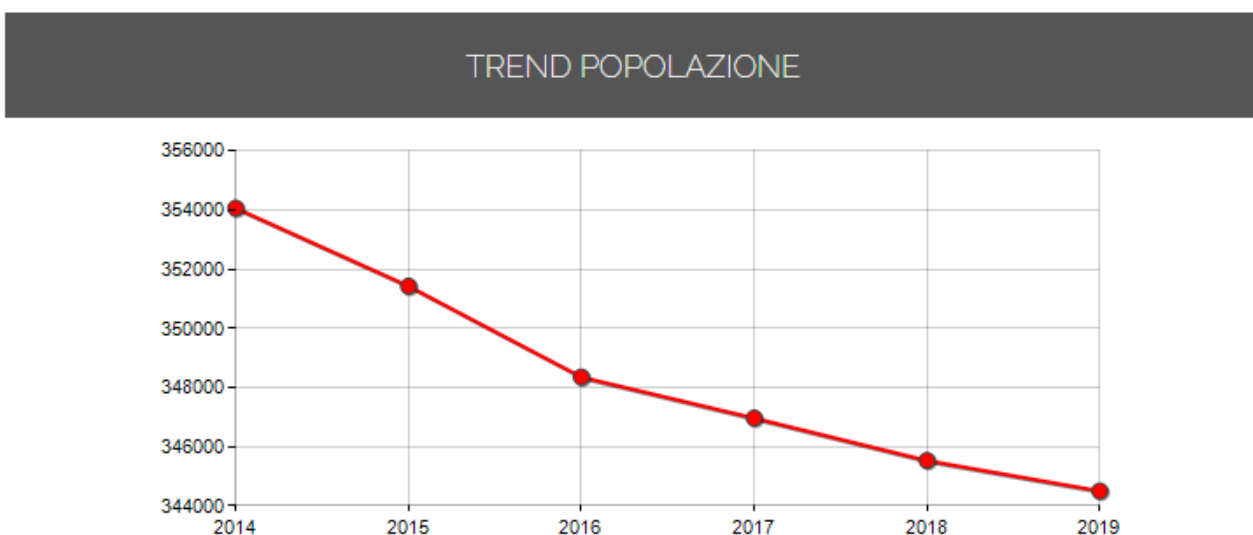


Figura 4-57: Dati relativi alla variazione percentuale media annua della popolazione nella provincia di Ferrara (fonte: [Provincia di FERRARA: bilancio demografico, trend popolazione, tasso di mortalità, Tasso di natalità, tasso migratorio \(urbistat.com\)](#))







4.9.3 Benessere sociale

In questo paragrafo si sintetizzano alcuni dati tratti dal documento di sintesi “Il benessere equo e sostenibile nella provincia di 2021” realizzato nell’ambito del progetto “Sistema informativo statistico del Bes delle province” inserito nel programma statistico nazionale, che sviluppa un’analisi territoriale, a carattere temporale, finalizzata all’individuazione di un set di indicatori utilizzabili nei documenti programmatici, degli Enti di area vasta, secondo una concezione multidimensionale di benessere e sostenibilità.

I dati relativi al profilo strutturale contestualizzano il territorio provinciale di Ferrara e sono organizzati in tre sezioni tematiche, popolazione, territorio ed economia, variamente articolate al loro interno, per permettere una più agevole lettura.

Il territorio provinciale di Ferrara si estende su un’area di 2.627,4 Km² e la densità demografica è pari a 130,2 ab/Km². Il territorio è suddiviso in 21 comuni, di cui 5 al di sotto dei 5.000 abitanti. I piccoli comuni, che rappresentano il 23,8% dei comuni della Provincia, accolgono il 5,0% della popolazione residente.

Partecipazione, occupazione, disoccupazione e sicurezza

Tema	Indicatore	Misura	Ferrara	Emilia-Romagna	Italia	
Partecipazione	1  	Tasso di mancata partecipazione al lavoro (15-74 anni)	%	10,1	9,8	19,0
	2	Tasso di mancata partecipazione al lavoro giovanile (15-24 anni)	%	26,9	31,6	47,2
	3	Differenza di genere nel tasso di mancata partecipazione al lavoro	%	6,0	4,7	6,7
Occupazione	4 	Tasso di occupazione (20-64 anni)	%	73,9	73,8	62,6
	5	Differenza di genere nel tasso di occupazione (F - M)	%	-13,7	-14,8	-19,9
	6 	Tasso di occupazione giovanile (15-29 anni)	%	45,0	38,2	29,8
	7	Giornate retribuite nell'anno (lavoratori dipendenti)	%	78,7	80,0	78,0
	8	Giornate retribuite nell'anno lavoratori dipendenti (F-M)	%	-4,1	-5,1	-4,0
Disoccupazione	9	Tasso di disoccupazione (15-74 anni)	%	6,9	5,7	9,2
	10	Tasso di disoccupazione giovanile (15-29 anni)	%	12,8	15,4	22,1
Sicurezza	11  	Tasso di infortuni mortali e inabilità permanente	per 10.000 occupati	11,6	13,7	11,4

Fonti: Istat (indicatori 1-6 e 9-10); Inps (indicatori 7-8); Inail (indicatore 11).
Anni: 2020 (indicatori 1-6, 9 e 10); 2019 (indicatori 7 e 8); 2017 (indicatore 11).

Figura 4-58: Partecipazione, occupazione, disoccupazione e sicurezza

I dati relativi alla **mancata partecipazione al lavoro** si riferiscono all’anno 2020 e vedono la provincia di Ferrara con indicatori positivi sia rispetto alla regione che all’Italia, in particolare per i giovani. Considerando oltre ai disoccupati in fascia d’età 15-74 anni anche le persone che non cercano lavoro nelle 4 settimane oggetto dell’indagine sulle Forze Lavoro ma sono disponibili a lavorare, l’indice a Ferrara è pari al 10,1% e per l’Italia al 19%. Per la componente giovanile la posizione di Ferrara per la mancata partecipazione al lavoro è ancora migliore essendo solo il 26,9% mentre per la regione è il 31,6% e per il livello nazionale il 47,2%.

Il **tasso di occupazione** (anno 2020) vede Ferrara con valori molto positivi: per il tasso generale (età 20-64 anni) Ferrara come la regione supera di oltre 11 punti il livello nazionale attestandosi a 73,9 occupati ogni 100 abitanti d'età 20-64 anni (per l'Italia è 62,6). La differenza, in punti percentuali, tra il tasso di occupazione femminile e quello maschile della popolazione 20-64 anni vede Ferrara con il -13,7% più contenuta del livello regionale (-14,8%) e del livello nazionale (-19,9%). Ancora migliore il tasso di occupazione giovanile (15-29 anni): Ferrara è al 45%, la regione è al 38,2% e l'Italia è al 29,8%. Le giornate retribuite nell'anno, dati del 2019, vedono il ferrarese con valore il 78,7 ad un livello intermedio tra la regione (80,0) e l'Italia (78,0).

Il **tasso di disoccupazione** nel ferrarese si attesta per il 2020 a 6,9 persone (15-74 anni) in cerca di occupazione sul totale delle corrispondenti forze di lavoro che è superiore al dato regionale, pari a 5,7, ma inferiore al dato nazionale che è pari a 9,2. Il tasso di disoccupazione giovanile (percentuale di persone in età 15-29 anni in cerca di occupazione sul totale delle forze di lavoro di 15-29 anni) per il ferrarese è pari a 12,8, più basso del livello regionale (15,4) e molto più basso del livello nazionale (22,1).

Il **numero di infortuni mortali** e con inabilità permanente per 10.000 occupati (anno 2018) vede lo stesso livello tra Ferrara e l'Italia pari a 11,6 mentre la regione si attesta ad un livello superiore con 13,7. Per Ferrara l'andamento è in calo rispetto alla precedente pubblicazione (16,7 infortuni mortali per 10.000 occupati relativi al 2016).

Reddito, disuguaglianze e difficoltà economica

Tema	Indicatore	Misura	Ferrara	Emilia-Romagna	Italia	
Reddito	1 ■ ■	Reddito disponibile delle famiglie pro-capite	euro	20.749	22.488	18.525
	2	Retribuzione media annua dei lavoratori dipendenti	euro	20.722	23.757	21.965
	3	Importo medio annuo delle pensioni	euro	12.318	13.226	11.962
	4 ■	Pensioni di basso importo	%	16,8	20,0	23,1
Disuguaglianze	5 ■	Differenza di genere nella retribuzione media dei lavoratori dipendenti (F-M)	euro	-7.886	-9.132	-7.823
Difficoltà economica	6 ■	Tasso di ingresso in sofferenza dei prestiti bancari alle famiglie	%	0,6	0,6	0,8

Fonti: Istituto Tagliacarne (indicatore 1) Inps (indicatori 2-5); Banca d'Italia (indicatore 6).

Anni: 2020 (indicatori 3, 4 e 6); 2019 (indicatori 2 e 5); 2017 (indicatore 1).

Figura 4-59: Reddito, disuguaglianze e difficoltà economica

Il **reddito** disponibile pro capite nel ferrarese è pari a 20.749 euro, superiore al livello nazionale del 12% mentre è inferiore del 7,7% rispetto il livello regionale pari a 22.488 euro (anno 2017). La retribuzione media annua (anno 2019) dei lavoratori dipendenti ferraresi è pari a 20.721 euro, inferiore all'Italia (21.964 euro) e alla regione (23.756 euro).

L'importo medio annuo delle pensioni (anno 2020) nel ferrarese è pari a 12.318 euro e si attesta ad un livello intermedio tra l'Italia e la regione.

Accanto a questo dato va letta la bassa percentuale di pensioni di importo inferiore a 500 euro (anno

2020): solo il 16,8% mentre in regione sono il 20% e a livello nazionale sono il 23%.

La **differenza di genere nella retribuzione media dei lavoratori dipendenti** (2019) è sempre un dato critico ma nel ferrarese si attesta a -7.886 euro, in linea con il livello nazionale mentre per la regione la differenza arriva a -9.133 euro.

La **sofferenza dei prestiti bancari** alle famiglie (anno 2020) è molto contenuta e si attesta sugli stessi livelli nazionale e regionale.

Patrimonio culturale e paesaggio

Tema	Indicatore	Misura	Ferrara	Emilia-Romagna	Italia	
Patrimonio culturale	1	Densità verde storico e parchi urbani di notevole interesse pubblico*	%	1,9	0,7	1,8
	2	Densità e rilevanza del patrimonio museale (anche a cielo aperto)	N. per 100 Kmq	1,0	1,1	1,6
	3	Presenza di biblioteche	N. per 100.000 ab.	29	25	20
	4	Dotazione di risorse del patrimonio culturale	N. per 100 Kmq	105,6	118,4	70,2
Paesaggio	5	Diffusione delle aziende agrituristiche	N. per 100 Kmq	2,4	5,3	8,1
	6	Aree di particolare interesse naturalistico (presenza)	%	66,7	75,0	56,6

*percentuale su superficie urbanizzata nei capoluoghi di provincia/città metropolitana e di regione

Fonti: Istat (indicatori 1, 2, 4 e 5); Anagrafe ICCU (indicatore 3); MITE (indicatore 6)

Anni: 2020 (indicatori 3, 4 e 6); 2019 (indicatori 1, 2 e 5);

Figura 4-60: Patrimonio culturale e paesaggio

Nel ferrarese la densità di verde storico e parchi urbani di notevole interesse pubblico (ai sensi del D.lgs. 42/2004) è pari a 1,9 mq sul totale dei mq urbanizzati del Comune capoluogo di provincia, molto superiore alla media regionale che si attesta a 0,7 mq e in linea con il dato nazionale pari a 1,8 mq.

Questo dato (anno 2018) risente della notevole estensione territoriale del Comune di Ferrara (oltre 400 km quadrati, tra i più estesi comuni capoluogo a livello nazionale) e della grande superficie del Parco Urbano che si estende dalle mura della città fino all'argine del fiume Po.

Il patrimonio museale (anno 2019) vede per la provincia di Ferrara una struttura espositiva permanente ogni 100 kmq (musei, aree archeologiche e monumenti aperti al pubblico). Stesso valore per il livello regionale, leggermente maggiore il livello nazionale che si attesta al 1,6 strutture ogni 100 kmq.

Molto positivo il dato della presenza di biblioteche (anno 2020): nel ferrarese ci sono oltre 29 biblioteche ogni 100.000 abitanti quando a livello regionale ce ne sono 25 e a livello nazionale 20 ogni 100.000 abitanti.









Le risorse del patrimonio culturale (beni culturali, architettonici e archeologici registrati nel sistema

informativo VIR - Vincoli in rete - anno 2020) vedono una presenza di 105 beni ogni 100 kmq nel ferrarese contro un dato di 70 strutture a livello nazionale. In regione la dotazione di risorse culturali è maggiore e pari a 118 strutture per 100 kmq.

La diffusione delle aziende agrituristiche (anno 2019) per la provincia di Ferrara è di 2,4 aziende per 100 kmq, valori molto distanti sia dal dato regionale (5,3) che dal dato nazionale (8,1).

Per quanto riguarda infine la percentuale di comuni in cui sono presenti aree di particolare interesse naturalistico (presenza siti della Rete Natura 2000- anno 2020) il ferrarese con 66,7% si colloca in posizione intermedia tra l'Italia (l'indicatore è pari al 56,6%) e il livello regionale (75%).

Qualità ambientale, consumo di risorse e sostenibilità ambientale

Tema	Indicatore	Misura	Ferrara	Emilia-Romagna	Italia	
Qualità ambientale	1  	Disponibilità di verde urbano	mq per ab.	61,8	43,9	33,8
	2 	Superamento limiti inquinamento aria - PM10	giorni	60	32	28
	3 	Superamento limiti inquinamento aria - NO2	µg/m ³	36	46	14
Consumo di risorse	4 	Dispersione da rete idrica	%	38,4	31,2	42,0
	5 	Consumo di elettricità per uso domestico	kwh per ab.	1.246,9	1.156,4	1.098,1
Sostenibilità ambientale	6  	Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili	%	27,3	20,5	34,9
	7 	Produzione lorda degli impianti fotovoltaici	%	0,9	9,6	5,0
	8 	Impianti fotovoltaici installati per kmq	N. per Kmq	2,9	4,3	3,1

Fonti: Istat (indicatori 1-4); TERNA (indicatori 5-6); GSE (indicatori 7-8).

Anno: 2020 (indicatori 7 e 8); 2019 (indicatori 1-3; 5-6); 2018 (indicatore 4).

Figura 4-61: Qualità ambientale, consumo di risorse e sostenibilità ambientale

Il territorio ferrarese risulta avere un'elevata disponibilità di verde urbano (anno 2019) pari a 61,8 metri quadrati per abitante, quasi il doppio del livello italiano pari a 33,8 e superiore anche del livello regionale pari a 43,9 metri quadrati per abitante.

La difficile situazione della qualità dell'aria, condizione evidentemente condivisa con tutte le province della Pianura Padana, mostra per il 2019 un dato molto alto di polveri sottili PM10 a Ferrara che ha superato per 60 giorni il limite giornaliero di 50 ug/m³, valore più alto di tutta la regione insieme a Modena con 58. Il valore relativo all'Italia indica il numero di comuni capoluogo con valore superiore al valore limite, pari a 28 comuni. Con riguardo invece al biossido di azoto (anno 2019 per NO2) il ferrarese ha una media annuale pari a 36 a fronte del valore limite per la protezione della salute umana dato da una media annuale di NO2 di 40µg/m³; in regione superano il valore limite Bologna, Rimini e Modena. Per il valore Italia viene indicato il numero di comuni capoluogo con valore superiore al valore limite, pari a 14 comuni. Tuttavia, come indicato nel precedente paragrafo 4.2 (Stato di qualità dell'aria), non si riscontrano particolari criticità per il territori dei comuni di Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Fiscaglia interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico "EG DAFNE".

La percentuale di perdite idriche sul totale di volumi immessi in rete (anno 2018) vede Ferrara con il 38,4%, la regione con il 31,2%, l'Italia con il 42,0%.

Il consumo annuo pro capite di energia elettrica per uso domestico (anno 2019) risulta superiore a Ferrara con 1246,9 Kwh per abitante rispetto alla regione con 1156,4 e rispetto al livello nazionale con 1098,1.

La percentuale di consumi di energia elettrica coperti da fonti rinnovabili sul totale dei consumi interni lordi (anno 2019) colloca il territorio ferrarese con il 27,3% ad un livello intermedio tra regione e Italia, in regione pari al 20,5% e in Italia pari al 34,9%.

La produzione lorda degli impianti fotovoltaici installati (anno 2020) risulta per il ferrarese un dato molto basso pari a 0,9% sia rispetto al valore del 5% riferito a tutta l'Italia, sia rispetto al 9,6% regionale.

Gli impianti fotovoltaici (anno 2020) vedono Ferrara su livelli più bassi rispetto alla regione e all'Italia: il ferrarese si colloca a 2,9 impianti installati per chilometro quadrato mentre in regione sono 4,3 e a livello nazionale sono 3,1.

4.9.4 Rete infrastrutturale presente sul territorio della Provincia di Ferrara

Il territorio provinciale di Ferrara si estende su un'area di circa 2.627 km² e presenta uno sviluppo stradale lineare di circa 1.161,3 km in cui si individuano:

- 934,2 km di strade comunali (comprese bianche e ciclabili)
- 139 km di strade provinciali
- 24,6 km di strade statali
- 30,7 km superstrada
- 32,8 km autostrade

Dall'esame della successiva **Figura 4-62**, che riporta uno stralcio della mappa delle "Principali vie di comunicazione della Provincia di Ferrara" tratta dal portale web della Provincia di Ferrara (<https://www.provincia.fe.it/lavori-pubblici/viabilit%C3%A0>), la viabilità dei comuni di Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Fiscaglia (comuni in cui verranno realizzate le attività in progetto) risulta costituita essenzialmente da una rete di strade comunali (pavimentate e non) a servizio delle comunità locale, intercettate da alcune strade a carattere provinciale (SP15, SP 16, SP 17, SP28, SP68) che garantiscono il collegamento con gli altri centri della Provincia e della Regione.

Esaminando la rete infrastrutturale a più ampia scala, si nota che la rete stradale locale si raccorda al sistema principale di comunicazione Regionale, il quale nel territorio della provincia di Ferrara è costituito dal "Raccordo autostradale Ferrara-Porto Garibaldi" che collega Ferrara alla costa adriatica, e dall'Autostrada A13 che collega Bologna a Padova, passando per Ferrara e Rovigo.

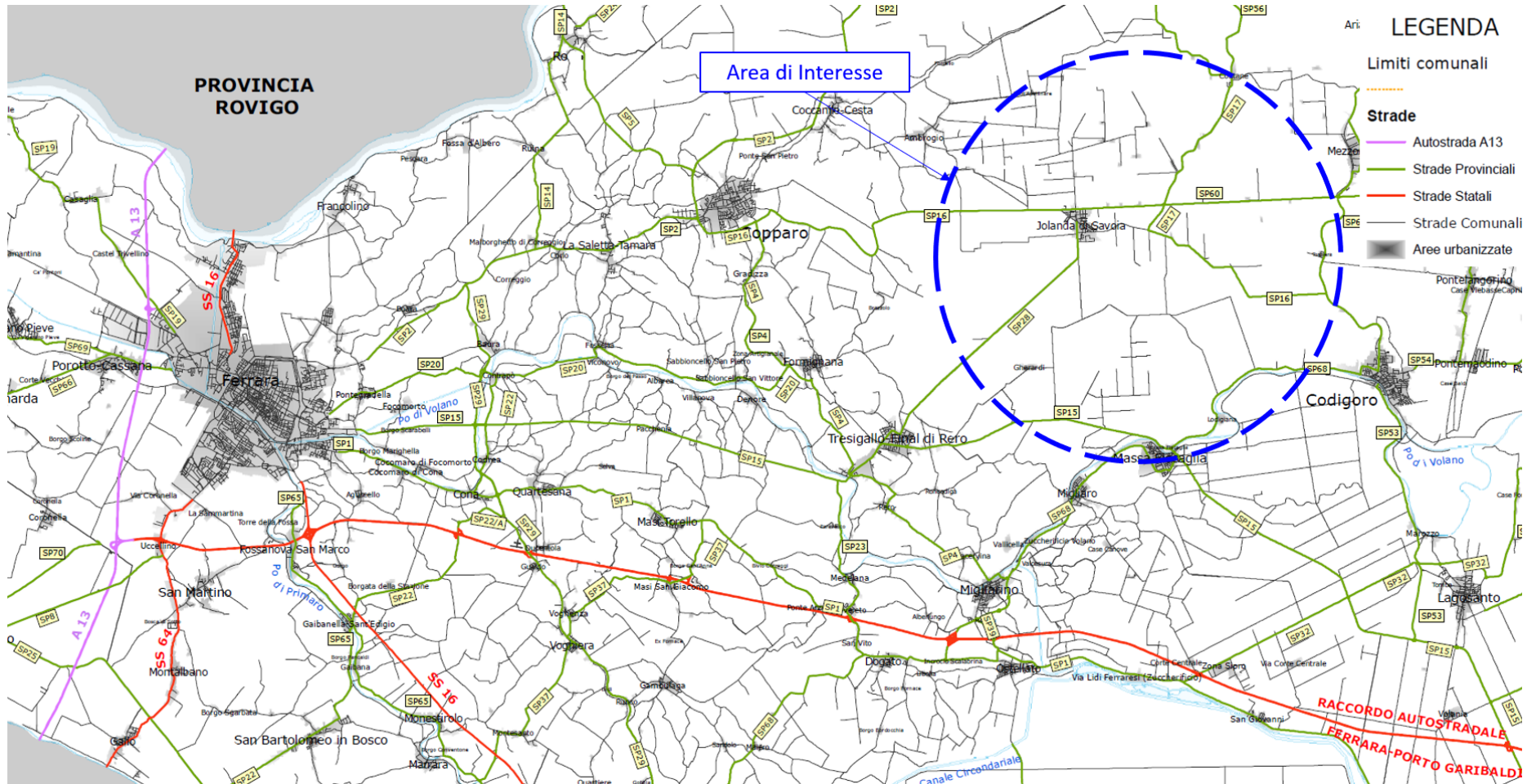


Figura 4-62: Principali vie di comunicazione della Provincia di Ferrara (Fonte: <https://www.provincia.fe.it/lavori-pubblici/viabilit%C3%A0>)

4.10 Contesto socio-economico

Dal punto di vista economico i settori sui quali si caratterizza l'economia dei comuni interessati dalle attività in progetto sono agricoltura, commercio, servizi.

L'agricoltura rappresenta il settore numericamente più rilevante sia per la incidenza a livello territoriale che per il numero di imprese, seguita con molta distanza dal commercio e dalle aziende di servizi.

Per quanto concerne le tipologie di coltivazioni che caratterizzano il comparto si sottolineano alcuni dati interessanti: il territorio è al primo posto a livello provinciale per la produzione delle colture a seminativi, per quanto concerne le colture arboree è al secondo posto per estensione frutticola, con una forte presenza della coltivazione del pero che conquista il secondo posto anche solo per gli ettari coltivati nel Comune di Copparo.

Al di là del dato meramente numerico è necessario evidenziare che oltre all'importanza quantitativa delle coltivazioni vi è uno sviluppo qualitativamente molto alto delle produzioni dato da tre elementi principali:

- L'alta tecnologia delle lavorazioni e dei metodi di coltivazione che garantiscono la qualità dei processi di produzione
- L'alta professionalità degli imprenditori agricoli
- La qualità delle produzioni.

Sono presenti sul territorio una grande struttura cooperativa di produzione e commercializzazione dei prodotti ed una serie di altre cooperative di medie e piccole dimensioni che, unitamente ad alcune società anch'esse di commercializzazione, raccolgono nel territorio la maggior parte della produzione locale.

Vi sono tuttavia da sottolineare alcuni problemi legati alle attività agricole:

- L'età elevata degli imprenditori;
- La mancanza di aziende od industrie che in loco effettuino la trasformazione delle produzioni agricole;
- La scarsità di aziende agricole biologiche

Per quanto concerne le attività artigianali i settori più significativi sono la meccanica ed i servizi.

Per il settore commerciale dell'alimentare, la maggior parte delle superficie è insediata in Copparo.