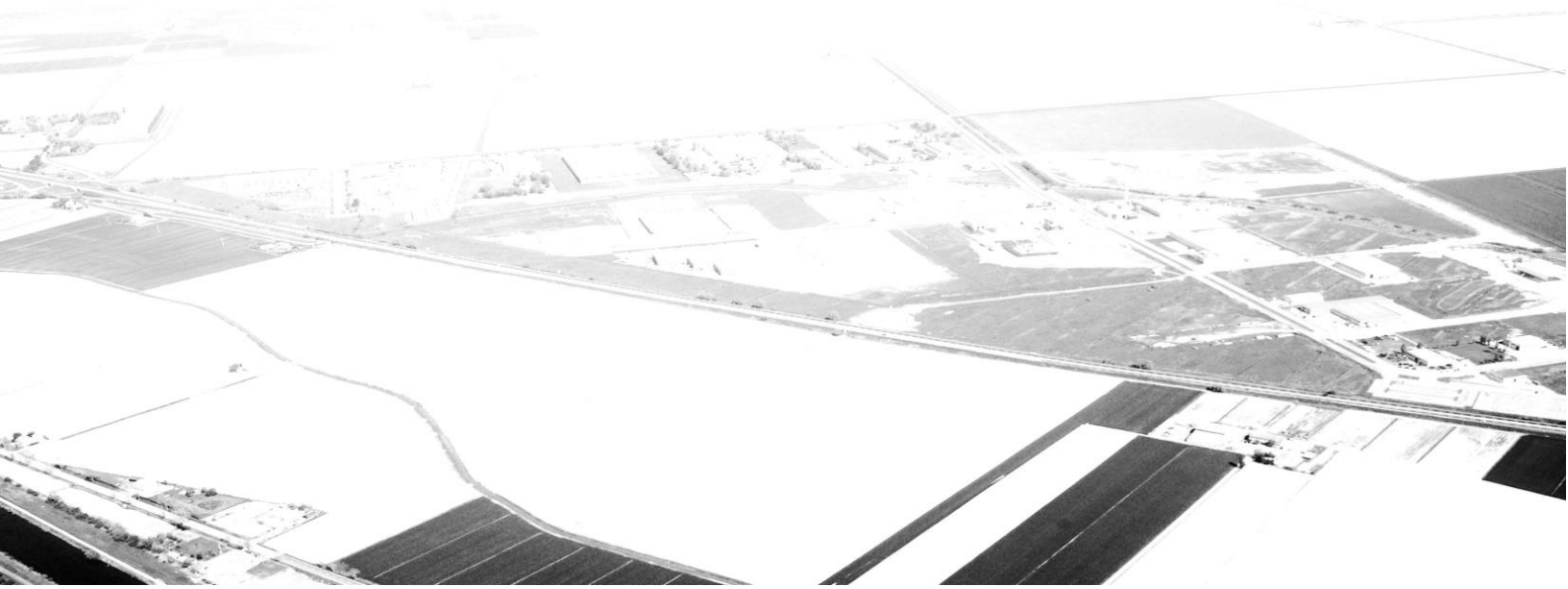
ANALISI DEL RISCHIO

AREA PRODUTTIVA SIPRO
ECOLOGICAMENTE ATTREZZATA

SAN GIOVANNI DI OSTELLATO (FE)



INDICE

1	Introduzione	Pag. 3
2	Analisi del contesto dell'area produttiva APEA di S.G. di Ostellato	Pag. 4
2.1	Sintesi normativa vigente Comune di Ostellato	Pag. 10
2.2	Attività di adattamento già attuate	Pag. 11
2.3	Soggetti locali da tenere in considerazione nella redazione del piano di adattamento	Pag. 13
2.4	Inquadramento delle variabili meteoclimatiche a livello provinciale	Pag. 15
2.5	Temperatura	Pag. 15
2.6	Velocità del vento (m/s) e direzione (gradi)	Pag. 17
2.7	Altezza di rimescolamento (m)	Pag. 20
2.8	Classi di stabilità	Pag. 21
2.9	Precipitazioni (mm)	Pag. 24
3	Analisi del contesto climatico locale di San Giovanni di Ostellato	Pag. 27
3.1	Temperature	Pag. 27
3.2	Precipitazioni	Pag. 31
4	Definizione degli eventi di climate change	Pag. 35
5	Definizione delle tipologie di rischio	Pag. 36
6	Valutazione della probabilità di accadimento	Pag. 37
7	Valutazione della magnitudo	Pag. 41
8	Valutazione del rischio	Pag. 42
9	Valutazione della vulnerabilità	Pag. 44
	Bibliografia e allegati	Pag. 46

Introduzione

I cambiamenti climatici rappresentano un fenomeno attuale: le temperature aumentano, i regimi delle precipitazioni si modificano, i ghiacciai e la neve si sciolgono e il livello medio globale del mare è in aumento. Si prevede che tali cambiamenti continueranno e che gli eventi climatici estremi all'origine di pericoli quali alluvioni e siccità diventeranno sempre più frequenti e intensi.

I cambiamenti climatici interessano tutte le regioni del mondo. In alcune regioni i fenomeni meteorologici estremi e le precipitazioni sono sempre più diffusi, mentre altre sono colpite da siccità e ondate di calore molto forti.
Le conseguenze di questo cambiamento sono sempre più evidenti e analizzando l'andamento delle variabili meteoclimatiche è possibile rendersi conto di questo cambiamento in corso.

Le informazioni contenute nel presente rapporto intendono delineare un quadro conoscitivo del contesto climatico in cui insiste l'area APEA SIPRO di San Giovanni di Ostellato in provincia di Ferrara.
A questo scopo verranno analizzate le variabili meteoclimatiche della provincia di Ferrara per avere un quadro rappresentativo di quello che è il contesto climatico a livello Provinciale.
Successivamente l'analisi scenderà di scala e saranno delineate le caratteristiche climatiche locali del Comune di San Giovanni di Ostellato e della sua area produttiva nello specifico.
Infine, una volta delineati entrambi gli inquadramenti climatici sarà possibile effettuare un confronto tra contesto provinciale e locale.

Nella seconda fase del rapporto sarà delineata la procedura di valutazione del rischio e della vulnerabilità dell'area produttiva prendendo in considerazione eventi metereologici estremi e relativi danni provocati sugli ambiti ambientale, economico, sociale dell'APEA.

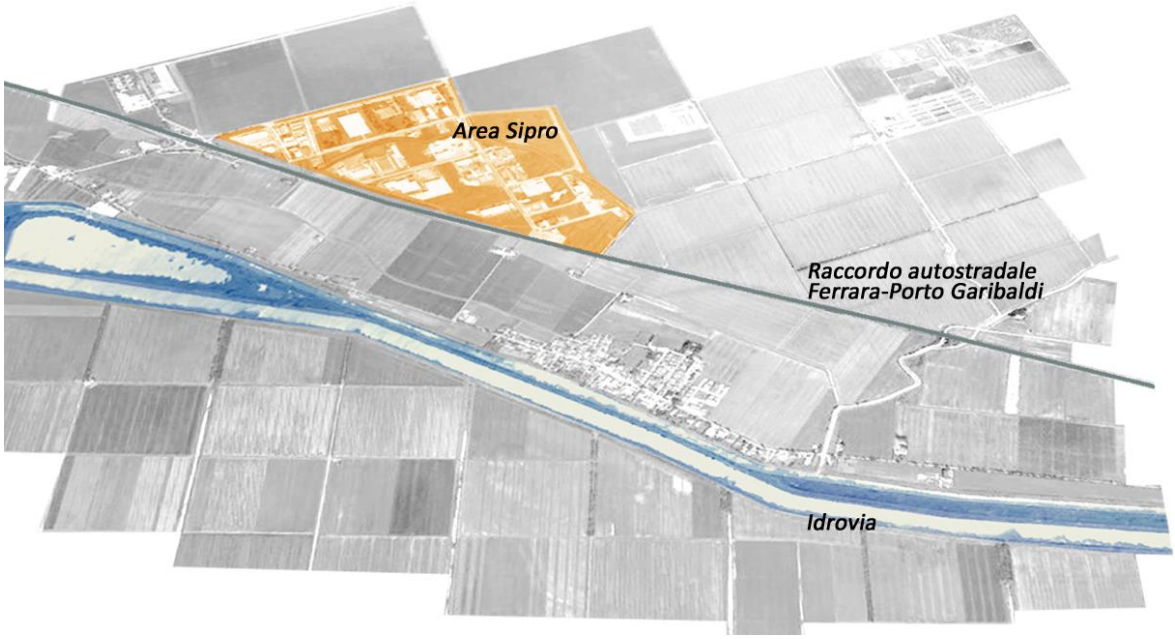
2 . Analisi del contesto dell'area produttiva APEA di S.G. di Ostellato.

L'area in studio è rappresentata dalla zona industriale (ZI) di San Giovanni di Ostellato e dalle zone limitrofe di potenziale impatto.

Il contesto territoriale, in cui l'area è inserita, è di tipo agricolo (prevalentemente seminativo), tranne che a Sud, dove la ZI confina con aree d'interesse naturalistico. Parte della ZI è in area definita come soggetta a vincoli particolari dal vigente PTCP (tipologia: *dossi di valore storico-documentale*).

L'area produttiva, che si configura come *zona industriale* è a circa un Km in linea d'aria dalla frazione di San Giovanni di Ostellato (meno di 1000 ab.), è attraversata da strade e da piccoli canali, è dotata di un sistema fognario separato allacciato al depuratore (di complessivi 1500 AE, non esclusivamente industriale) di San Giovanni, non è attraversata da elettrodotti ad alta tensione, non è servita da servizi di trasporto pubblico.

Le principali vie di comunicazione potenzialmente a servizio dell'area sono: a Sud, il trafficato *Raccordo Autostradale Ferrara-Porto Garibaldi* (adiacente alla ZI); a Ovest poi Nord-ovest, l'asse ferroviario della linea *Ferrara-Codigoro*, che ha una stazione in Ostellato e vede a oggi un relativamente ridotto traffico merci locale, probabilmente in espansione.



L'area S.I.PRO. di San Giovanni di Ostellato (localizzata a circa 8 km dal centro di Ostellato) è uno dei comparti produttivi più estesi della Provincia di Ferrara e ospita al suo interno diverse tipologie di aziende e servizi.

Attualmente ogni singolo comparto è suddiviso in vari lotti di proprietà delle aziende che nel corso degli anni si sono insediate mentre le strade e le aree destinate a verde e parcheggi sono di proprietà del Comune di Ostellato.

All'interno dell'Area Sipro, al momento, sono attive 24 aziende e circa 650 addetti.

Le principali attività insediate operano nei settori di: meccanica, chimica, carpenteria, servizi ambientali.

L'area ha attualmente una superficie di 1.135.644 mq ed è suddivisa in 3 comparti in base alle successive espansioni realizzate nel corso degli anni:

- 1° comparto = 378.220 mq
- 2° comparto = 618.037 mq
- 3° comparto = 139.387 mq

SIPRO è il Soggetto Responsabile di alcune APEA sul territorio (Ostellato, Codigoro, Argenta).

Nel 2010, con Delibera di Consiglio Comunale n.72, il Comune di Ostellato ha recepito la decisione del Comitato di Indirizzo APEA e ha nominato Sipro Soggetto Responsabile dell'APEA "San Giovanni di Ostellato". Il 23/12/2010 la Provincia di Ferrara e la Regione Emilia Romagna

hanno sottoscritto la convenzione per la realizzazione e il finanziamento degli interventi energetici nell'area ecologicamente attrezzata di Ostellato.
Nell'arco di 12 mesi dalla sottoscrizione della convezione, SIPRO ha realizzato su terreni di sua proprietà all'interno dell'area 3 impianti fotovoltaici a terra con cessione totale dell'energia prodotta per un totale di 1.475 kwp.

Dal punto di vista naturalistico l'APEA è localizzata a circa 20 chilometri dal Parco del Delta del Po ed è invece adiacente all'Oasi protetta delle Vallette di Ostellato.

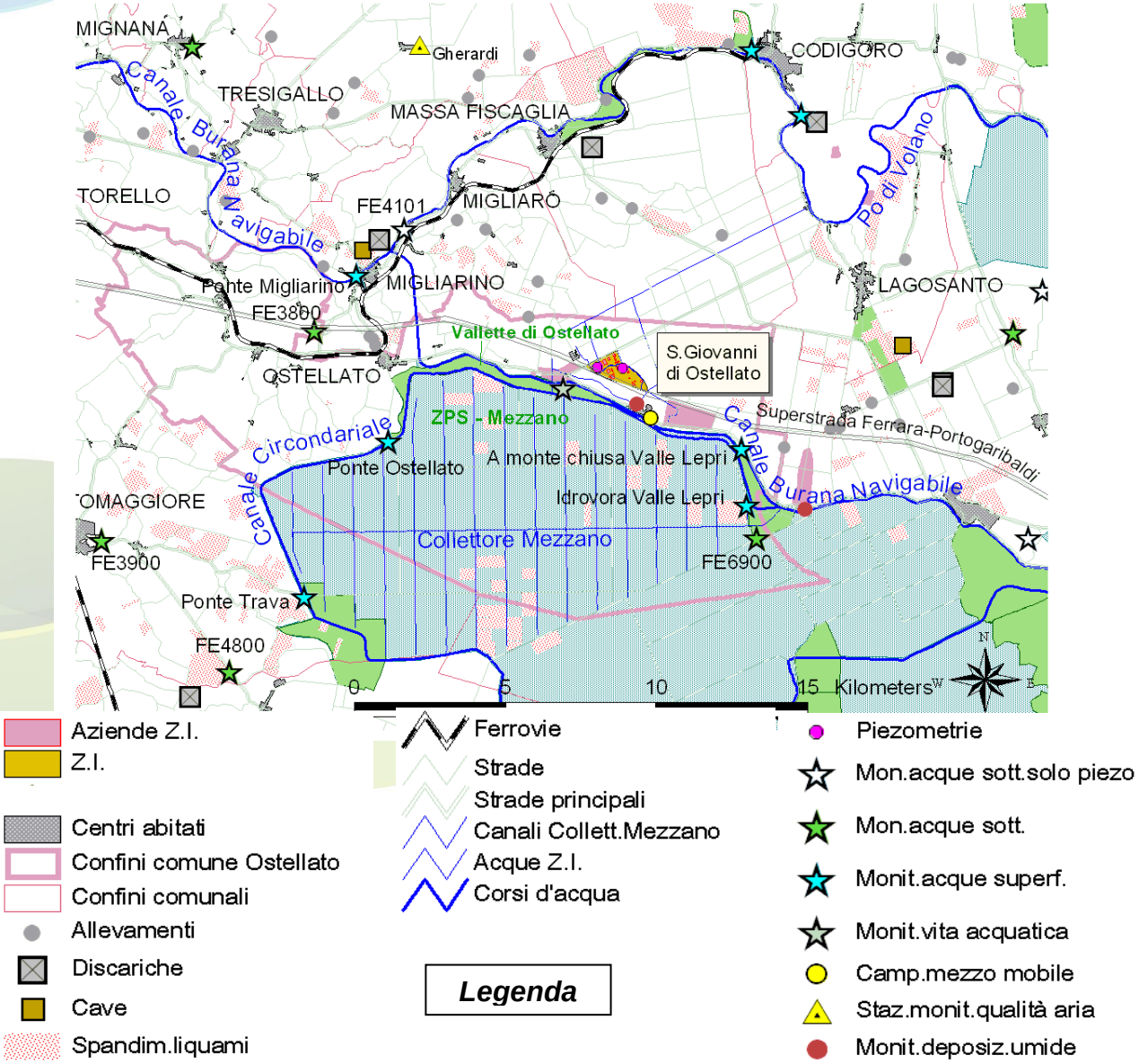
All'interno dell'area produttiva è presente un Incubatore per imprese, realizzato e gestito completamente da Sipro che offre in affitto spazi di dimensione variabile tra i 300 e i 600 mq.

Di seguito vengono elencate le caratteristiche dell'area Sipro per ogni sistema di riferimento.

SISTEMI	CARATTERISTICHE
Il sistema insediativo	Il comparto si colloca in un contesto rurale non urbanizzato, al margine del raccordo autostradale Ferrara-Portogaribaldi, gestito dall'ANAS, in quanto tratto dell'Autostrada A13. L'area ha una superficie di 1.135.644 mq ed è stata attuata con Piani per Insediamenti Produttivi. La zonizzazione prevista dalla normativa tecnica, suddivide le aree per insediamenti produttivi, in "Zone produttive di espansione in attuazione", per le quali sono ammessi usi di tipo industriale ed artigianale, e "Zone produttive di espansione di nuovo impianto", in cui sono ammessi anche usi di tipo commerciale, e previa cessione degli standard dovuti. Nel PRG le suddette destinazioni d'uso non sono percentualizzate. L'indice di Utilizzazione Territoriale pari a 0,45 mq/mq, è definito solamente per i terzo lotto dell'area, mentre il rapporto di copertura Q è pari al 50,7%.
Il sistema fognario e depurativo	Il comparto è dotato di una rete fognaria di tipo sdoppiato, gestita da CADF S.p.A. Il depuratore per il trattamento per le acque nere, sempre gestito da CADF S.p.A., è situato all'interno del comparto, in via Botticcelli. Il suddetto impianto ha una potenzialità di 5.000 abitanti equivalenti, mentre ammonta a 3.650 il valore di quelli attualmente trattati. Non è presente una rete specifica per la raccolta e lo smaltimento delle acque reflue di tipo industriale. Sono presenti sistemi per la gestione delle acque meteoriche (vasche di laminazione) gestite dal Comune di Ostellato.
Il sistema di approvvigionamento idrico	L'approvvigionamento idrico del comparto è garantito dalla rete per uso civile rifornita dall'acquedotto locale, gestito da CADF S.p.A.
Il sistema di approvvigionamento energetico	L'approvvigionamento energetico è garantito dall'allacciamento alla rete elettrica locale gestita da Enel S.p.A. e dalla rete di fornitura del metano, gestita da Edison D.g. S.p.A.

SISTEMI	CARATTERISTICHE
Il sistema dei trasporti (interni ed esterni)	Il comparto si colloca al margine del raccordo autostradale Ferrara-Portogaribaldi, gestito dall'ANAS, in quanto tratto dell'Autostrada A13. Altra infrastruttura viaria che serve l'area produttiva è la Strada Provinciale n. 32 che collega l'area di Lagosanto, e quindi, proseguendo verso nord, il territorio codigorese, all'altra Strada Provinciale n. 1, che da Ferrara giunge a Comacchio. Grazie alla presenza del raccordo autostradale, l'area è facilmente collegata, in direzione ovest , al casello di Ferrara sud dell'autostrada A13 Bologna-Padova, e in direzione est alla Strada Statale n. 309 "Romea", attualmente l'unico sistema infrastrutturale di collegamento fra l'area ravennate e veneziana. L'area è dotata di un accesso carrabile principale, posto sul raccordo autostradale, e di una rete viaria di distribuzione interna, realizzati con dimensioni e conformazione adeguate anche al transito del traffico pesante.
Il sistema di gestione dei rifiuti	La nettezza urbana è gestita da AREA S.p.A. che smaltisce, tramite il medesimo servizio, anche i rifiuti assimilabili agli urbani. L'area è dotata di isole ecologiche per la raccolta differenziata di carta, plastica e vetro, oltre che di un impianto locale di compostaggio.
Le reti tecnologiche e di telecomunicazione	Il comparto è dotato di un servizio di connessione telematica ADSL, oltre che di una rete a fibre ottiche, gestiti entrambi da Delta Web S.p.A.
Le dotazioni ecologico-ambientali	Il comparto è inserito in un contesto rurale non edificato, confinante con aree agricole, quindi risulta totalmente circondata da aree libere, ove è possibile l'eventuale creazione di buffer-zone di mitigazione visiva ed acustica degli impatti ambientali del comparto. L'area risulta inoltre relativamente lontana da centri abitati, carattere che permette di insediare eventuali attività ad elevato impatto. Le fasce di rispetto in fronte al raccordo autostradale Ferrara-Porto Garibaldi ed alla Strada Provinciale n. 32 "Via Luigia", accolgono oggi le superfici a verde pubblico ed in parte le vasche di laminazione a servizio del comparto, aree ove è possibile prevedere ulteriori elementi mitiganti. Il comparto dispone al proprio interno di numerose ed ampie superfici a verde pubblico.
Le attrezzature e gli spazi comuni	All'interno del comparto sono presenti alcuni servizi di ristorazione collettiva. Il comparto dispone di adeguate dotazioni di parcheggi pubblici, ben distribuiti entro l'area.

MAPPA D'AREA VASTA: Area produttiva di San Giovanni di Ostellato e il suo contesto territoriale.



2.1 Sintesi normativa vigente Comune di Ostellato

Il PSC del Comune di Ostellato è stato adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 64 del 30.10.2007. La sua approvazione è avvenuta con delibera di Consiglio Comunale n. 86 del 27.11.2009, ed è in vigore dalla pubblicazione sul Bollettino della Regione Emilia Romagna del 20.01.2010.
E' stato successivamente modificato con delibera C.C. n. 50 del 17.08.2010 e con variante specifica giusta delibera di C.C. n. 86 del 20.12.2011, in vigore dal 18.01.2012.

Il POC del Comune di Ostellato è stato adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 44 del 28.08.2013.
La sua approvazione è avvenuta con delibera di Consiglio Unione n. 5 del 19.03.2014, ed è efficace dal 23.04.2014, data di pubblicazione dell'avviso di approvazione sul BUR della regione Emilia Romagna

Il comune di Ostellato ha approvato il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) con delibera di Consiglio Comunale n. 87 del 27.11.2009, rettificata con delibera di C.C. n. 6 del 09.02.2010, ed in vigore dalla data della pubblicazione sul Bollettino della Regione Emilia Romagna n. 38 del 03.03.2010.
Successivamente è stato variato con delibere di Consiglio Comunale n. 73 del 29.11.2010 (pubblicazione sul Bollettino della Regione Emilia Romagna n. 8 del 19.01.2011) e n. 63 del 27.09.2011.
Con delibera di Consiglio Comunale n° 83 del 24.11.2011 è stata altresì approvata la variante al RUE "*Approvazione variante al RUE e PRG, art.8 D.P.R 160/2010, relativa all'ampliamento dell'attività di lavorazione del pomodoro presentata dalla ditta "Le Due Valli S.r.l" con sede in Ostellato (FE), Strada Argine Mezzano n° 34. CONSULTAZIONE ALLEGATI A E B*".

2.2 Attività di adattamento già attuate

1.Piano Comunale di emergenza

2. PAES (Piano di Azione per l'energia sostenibile)

Approvato con Delibera del Consiglio dell'Unione Valli e Delizie (Ostellato, Argenta, Portomaggore) n. 19 del 15/06/2015. Il PAES riporta tutte le disposizioni in merito alla limitazione degli agenti inquinanti, immessi in atmosfera, e gli ambiti di applicazioni, a fasi di produzione o di utilizzo di mezzi e materie, accorgimenti e limitazioni.

3. Realizzazione di vasche di laminazione

Il progressivo estendersi delle reti urbane di drenaggio con il conseguente incremento delle aree impermeabili drenate, fa si che sovente la rete dei canali di scolo esistente non sia in grado di ricevere la portata massima meteorica risultante dal calcolo. A questo scopo nella progettazione delle fognature bianche si e affrontato il problema del dimensionamento di una vasca di laminazione, in grado di accumulare temporaneamente parte dei volumi di piena conseguenti alle precipitazioni, e restituire nei canali di scolo l'acqua raccolta al termine dell'evento piovoso.

La vasche in questione sono due, una ha uno sviluppo planimetrico di 595,84 ml, mentre la seconda vasca e lunga 169,13 ml ed e alla stessa quota della prima (vedere tavole allegate). Per entrambe le vasche la sezione trasversale, di tipo trapezia, ha una larghezza massima di 34 ml in sommità. Il volume d'acqua medio che questi due manufatti sono in grado di contenere, e di 30000 mc. Le due vasche sono tra loro collegate mediante una tubazione O500 in PVC.

La fognatura di diametro 1200 mm deve raccordarsi nella sezione B-B (Punto di uscita dell'acqua dalla vasca, Tav. 1/vl) con un tubo, di circa 18 ml di lunghezza, in PVC O560, mediante la posa di pozzetto in cav. e valvola a clapet che impedisce fenomeni di rigurgito. Al termine della pioggia l'acqua accumulata in vasca deve essere sollevata per poter confluire verso la sezione di scolo B-B. L'impianto di sollevamento sarà costituito da tre pompe (di cui una di riserva). Per facilitare il deflusso verso la stazione di sollevamento e mantenere l'acqua sollevata il più possibile esente da impurita, perchè altrimenti potrebbe intasare le pompe, sul fondo della vasca saranno posati dei tubi drenanti in trincee profonde almeno 70 cm dal fondo della vasca, riempite con materiale incoerente (ghiaia lavata). In corrispondenza delle sezioni rilevanti della vasca, A-A e B-B, e nei punti di raccordo tra le due vasche, dovrà essere previsto il rivestimento di parte del fondo e delle scarpate, con materiale idoneo, al fine di proteggere le arginature. Lo stesso rivestimento deve essere previsto anche sulle sponde e sul fondo del Canale Consortile "Vasche", in corrispondenza dello scarico, senza pero alterarne la sezione originaria.

Poichè il ricettore finale (il Canale “Vasche”) si può trovare in condizioni tali da non poter sempre ricevere le acque derivanti da violenti precipitazioni, lo scarico dalle vasche volano nel canale in questione sarà regolato da una paratoia telecontrollata dai livelli del “Vasche” a valle di questi manufatti di laminazione. In questo modo, fintanto che piove e la paratoia resta chiusa le vasche funzioneranno da bacini di accumulo. Passato l’evento di piena e avuto il consenso di apertura dal telecontrollo che monitorizza i livelli di valle del Vasche, la paratoia si apre e lascia defluire l’acqua raccolta in vasca nel canale. Il livello massimo di acqua accumulabile nelle vasche e a quota +1,35 ml dal fondo delle vasche stesse. Un tale livello garantisce un accumulo complessivo d’acqua di 30000 mc, volume massimo pensabile che può raggiungere una violenta precipitazione della durata di tre ore.

2.3 Soggetti locali da tenere in considerazione nella redazione del piano di adattamento

Al fine di ottimizzare sia la fase di caratterizzazione dell'area produttiva e rendere efficiente ed efficace il piano di adattamento si è ritenuto utile riportare l'elenco degli stakeholders locali da tenere in considerazione e contattare, nei modi e nei tempi che verranno ritenuti utili, a seconda dell'soggetto da coinvolgere e della fase progettuale in atto, con il fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

1. Sipro Agenzia Provinciale per lo Sviluppo Spa

Sipro Spa è partner del progetto, è il soggetto unico responsabile della gestione dell'area produttiva ecologicamente attrezzata ed è anche il soggetto attuatore dell'intero ambito produttivo. Pertanto, è coinvolto in prima persona come partner del progetto ma anche come gestore e attuatore dell'area.

2. Comune di Ostellato

Il comune è l'autorità locare di gestione e tutela del territorio, è la proprietà delle opere di urbanizzazione dell'ambito, inoltre è titolare del piano di protezione civile comunale.
L'amministrazione comunale e gli uffici tecnici sono già stati coinvolti in questa fase di caratterizzazione e il loro coinvolgimento proseguirà in tutte le fasi del progetto.

3 . ENEL

La Società è proprietaria delle reti elettriche nel territorio Comunale di Bomporto. La società potrà fornire, se necessari dati sui consumi e previsioni che i danni di un evento climatico può provocare alle reti tecnologiche gestite

4. ARPAE

L'ente si occupa del controllo e osservazione dei dati meteoclimatici, del controllo all'osservanza delle norme sul rispetto e la protezione ambientale, potrà essere un valido supporto sia di analisi che di determinazioni di procedure, azioni e comportamenti da inserire nel piano di adattamento ai cambiamenti climatici.

5. Supporto Nazionale Emergenze - Protezione civile S.N.E.

L'ente organizza e studia programmi di previsione e prevenzione di protezione della popolazione e del territorio, lavorando sia in fase di pianificazione che in fase di emergenza. Potrà fornire dati utili a definire comportamento e azioni per il piano di adattamento alle variazioni climatiche.

6. Aziende insediate

Le aziende sono il principale soggetto coinvolto da un piano di adattamento ai cambiamenti climatici, sia come soggetto che deve attivamente applicarlo, sia come soggetto detentore di informazioni importanti sui possibili rischi e sulle entità degli eventuali danni. Si ritiene quindi che le aziende vadano coinvolte in varie fasi del progetto, probabilmente con un incontro o una serie di incontri informativi in una fase iniziale, eventualmente con una scheda di questionario per la raccolta di informazioni e una serie di iniziative di partecipazione e illustrazione del piano di adattamento.

7. Lavoratori

Nel coinvolgimento delle aziende si raccoglieranno dati anche relativi alla manodopera e agli effetti del cambiamento climatico sui lavoratori, oltre alle misure di adattamento attivate o in programma.

2.4. Inquadramento delle variabili Meteoclimatiche a livello Provinciale.

In questa sede andremo ad analizzare i parametri metereologici che descrivono il clima locale della Provincia di Ferrara. Per svolgere quest'analisi utilizzeremo alcuni dati contenuti nel *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014 allegato A di Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara*.

I parametri metereologici svolgono un'importante ruolo nella lettura e nell'inquadramento del clima locale. Tali parametri consistono in:

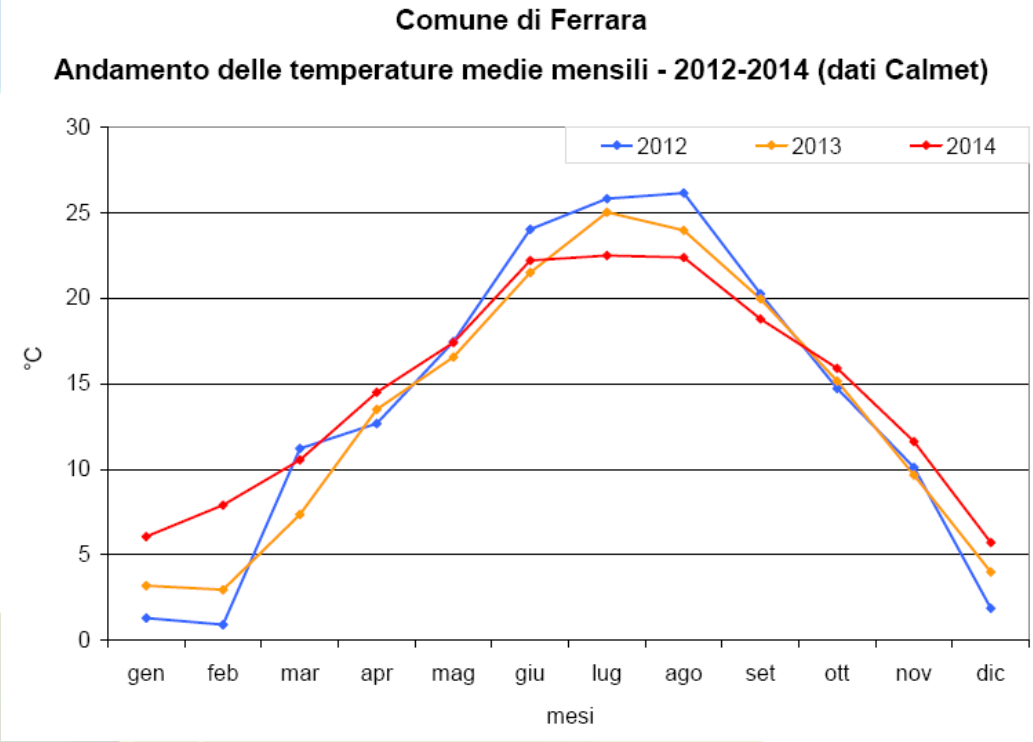
- Temperatura (°C)
- Velocità del vento (m/s) e direzione (gradi)
- Altezza di rimescolamento (m)
- Classi di stabilità
- Precipitazioni (mm)

Le elaborazioni presentate in seguito sono state ottenute a partire da dati meteo forniti dal servizio Idro-Meteo-Clima di Arpa (SMIC).

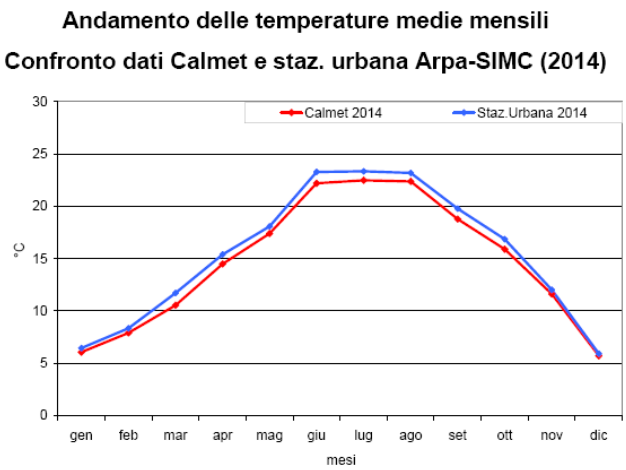
2.5 Temperatura (°C)

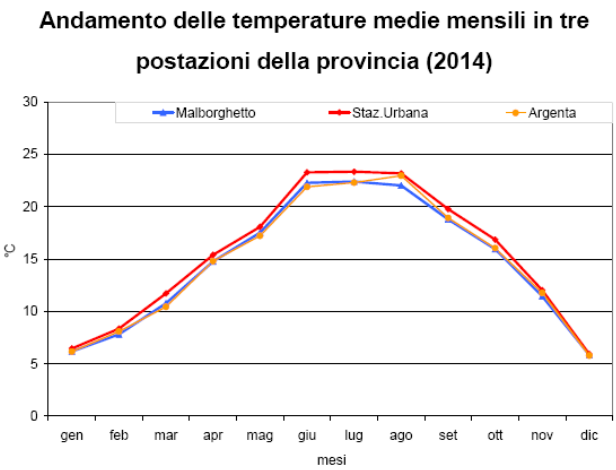
Nell'anno 2014, i mesi invernali di gennaio e febbraio e i mesi da ottobre a dicembre, hanno registrato una temperatura media lievemente superiore a quelle registrate negli ultimi 2 anni, mentre nei mesi da giugno a settembre si sono verificate riduzioni dei valori medi, in particolare nei mesi estivi di luglio e agosto, che hanno registrato temperature inferiori rispetto agli ultimi anni. Nello specifico, si osserva che luglio, insieme a gennaio, è stato il mese più piovoso dell'intero anno, con circa 100 mm di pioggia cumulata, seguito dai mesi di febbraio, maggio, agosto e settembre.

Le temperature nel centro urbano di Ferrara sono costantemente leggermente superiori a quelle rilevate nelle stazioni extraurbane di Malborghetto di Boara e di Argenta. Tale comportamento è dovuto all'effetto dell'isola di calore che si sviluppa nei centri urbani. La temperatura media annua del 2014 calcolata presso la stazione urbana di via Paradiso è stata di circa 15.5°C contro i circa 15°C di Malborghetto di Boara e Argenta.



Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*



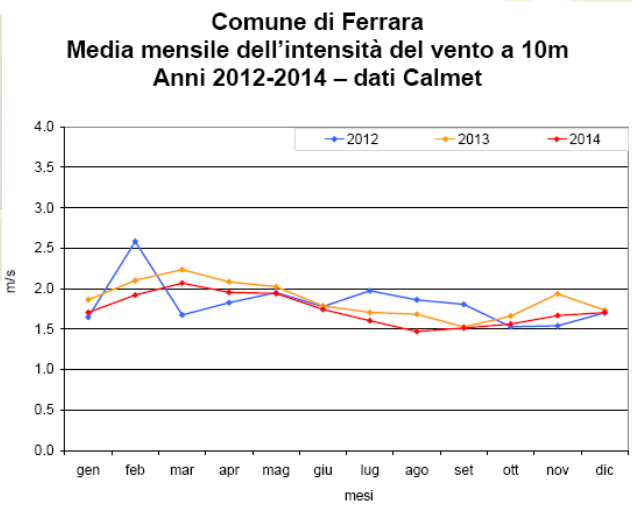


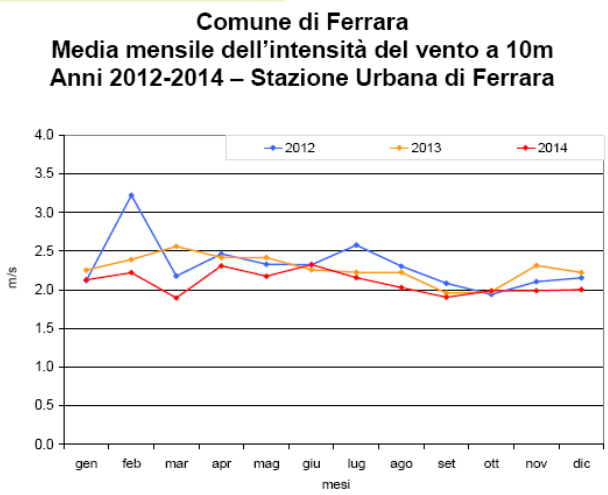
Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

2.6 Velocità del vento (m/s) e direzione (gradi)

La rappresentazione delle intensità medie mensili del vento per il comune di Ferrara, sia quelle stimate da Calmet nel corso degli ultimi 3 anni che quelle registrate dalla stazione urbana, evidenzia valori molto bassi, pressoché sempre inferiori a 2.5 m/s.

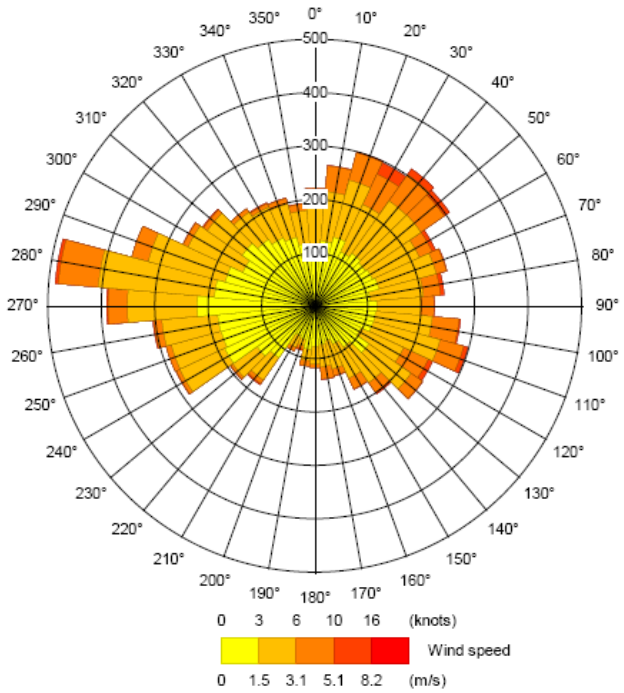
Come ben noto, il comune di Ferrara non è caratterizzato da una forte intensità dei venti. In particolar modo, l'analisi dei dati registrati dalla stazione urbana per l'anno 2014 evidenzia che si è verificata solo una giornata con velocità media superiore ai 5 m/s, il giorno 3 febbraio; solo 36 giorni con velocità media superiore ai 3 m/s; 143 giorni con velocità superiore ai 2 m/s contro 185 giorni (51%) con velocità inferiore o uguale ai 2 m/s (elaborazioni relative ai dati della stazione urbana).





Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Ferrara: Rosa dei venti, anno 2014 – dati Calmet



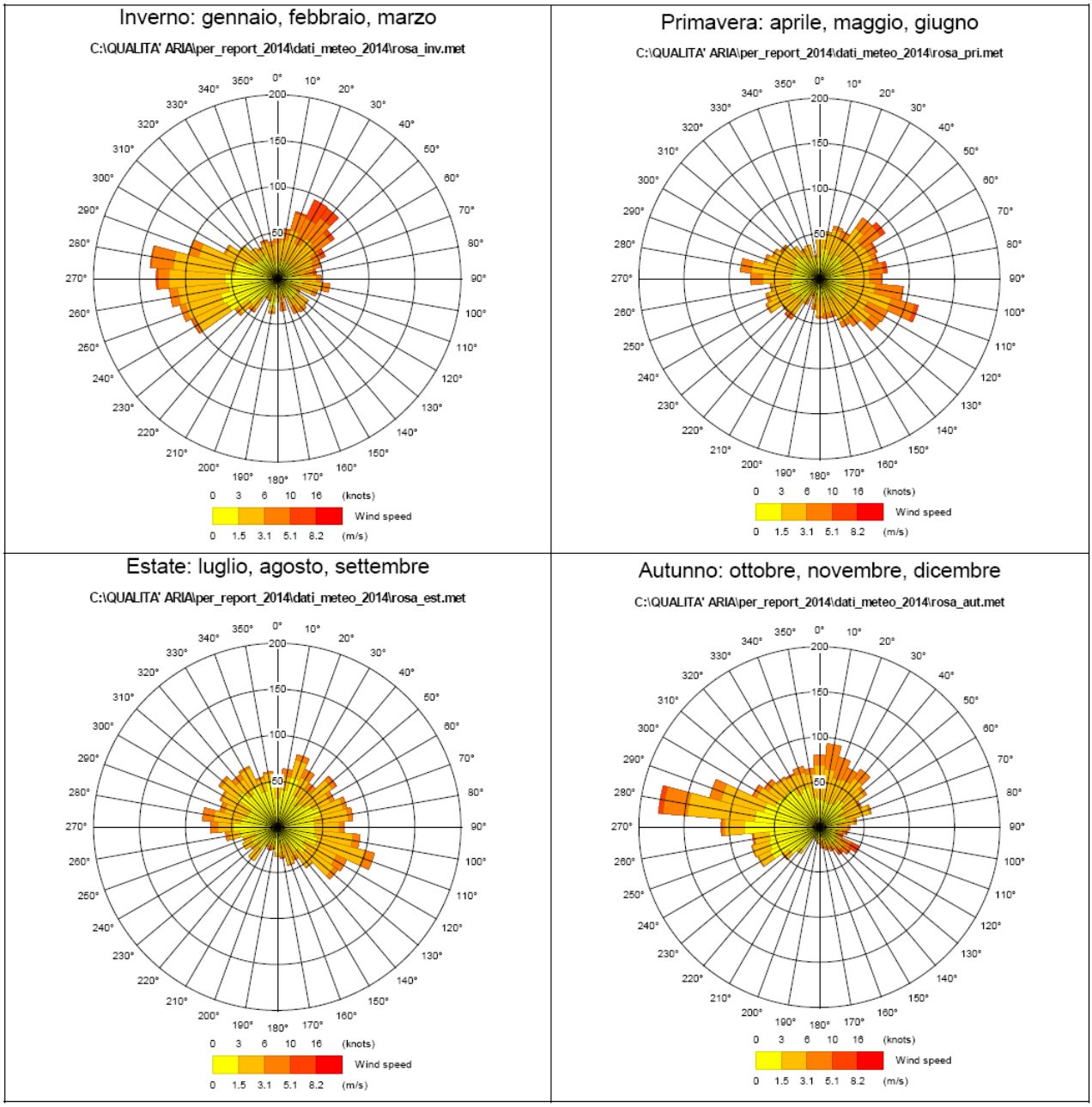
Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Le rose dei venti qui rappresentate sono state realizzate con il modello ADMS-URBAN a partire da dati orari di velocità e direzione del vento. Il modello ADMS usato per l'elaborazione della rosa dei venti considera come calme i valori di velocità del vento minori o uguali a 0.75 m/s.

Osservando le rose dei venti, si nota come i venti durante l'anno provengano in prevalenza dal quadrante ovest, con frequenze maggiori e venti più sostenuti da ONO, e dal quadrante est con frequenze maggiori e venti anche maggiormente più intensi da NNE, NE.

Distinguendo le stagioni, a Ferrara in inverno e in autunno prevalgono i venti da ovest - nordovest e dai settori nord-nordest, mentre in primavera e in estate predominano i venti provenienti dai quadranti orientali.

Ferrara: Rosa dei venti, stagioni anno 2014 – dati Calmet

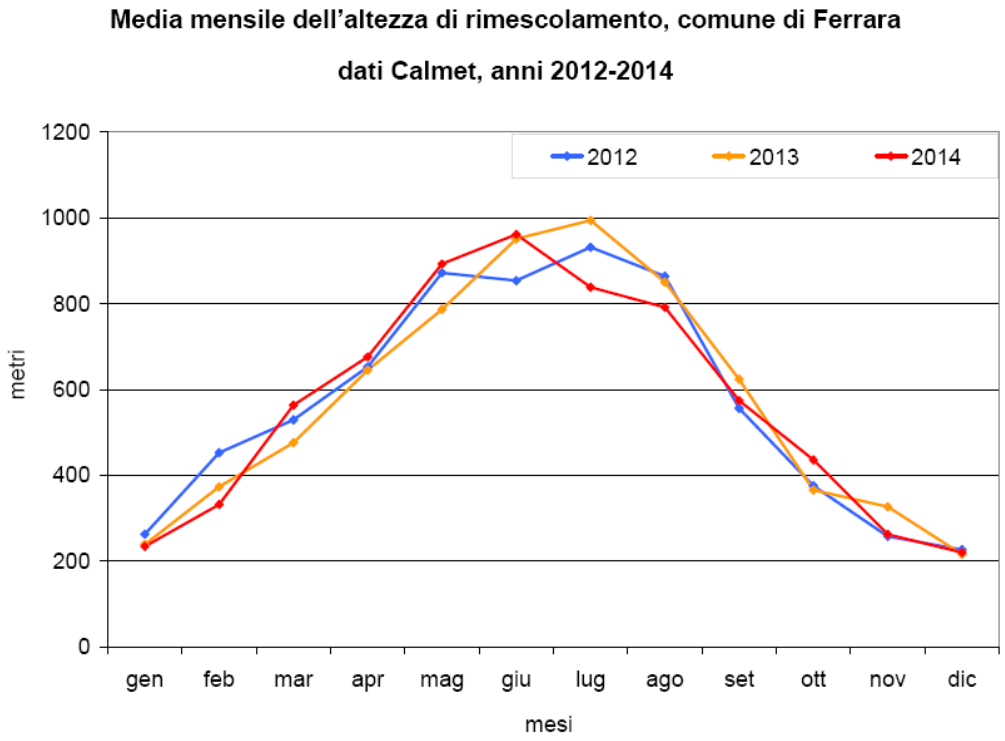


Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

2.7 Altezza di rimescolamento (m)

L'altezza di rimescolamento, che può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie all'interno del quale un composto viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva in un tempo pari a un'ora circa, influenza direttamente la concentrazione degli inquinanti immessi vicino alla superficie.

Nei mesi invernali lo strato di rimescolamento presenta i valori più bassi dell'anno, causa il modesto irraggiamento solare, l'alta umidità relativa, la presenza di nebbie e la bassa temperatura. La riduzione dello strato di rimescolamento è uno stato che favorisce alte concentrazioni d'inquinanti. Inversamente, nel periodo estivo, le alte temperature diurne e l'irraggiamento solare favoriscono l'aumento dello strato di rimescolamento e quindi, in casi di tempo stabile, si ha una maggiore diluizione degli inquinanti rispetto ad altri periodi dell'anno.



Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

2.8 Classi di stabilità

La classe di stabilità è un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica (responsabile dei rimescolamenti dell'aria e quindi del processo di diluizione degli inquinanti in atmosfera); più lo strato limite è stabile, più risulta inibito il rimescolamento. (Provincia di Ferrara, Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria, Quadro Conoscitivo)

Di seguito si propone la rappresentazione della stabilità mediante il metodo empirico delle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner, basato su parametri di riferimento quali intensità del vento, radiazione solare globale e copertura nuvolosa. Tali classi sono collegate a condizioni di stabilità, instabilità o neutralità a fini di valutazione della turbolenza atmosferica, ovvero delle condizioni di dispersione degli inquinanti.

In condizioni di stabilità gli agenti inquinanti rimangono più a lungo in atmosfera, creando così un fenomeno di stagnazione e accumulo di sostanze nocive. L'accumulo di queste sostanze incide sulle caratteristiche del clima locale.

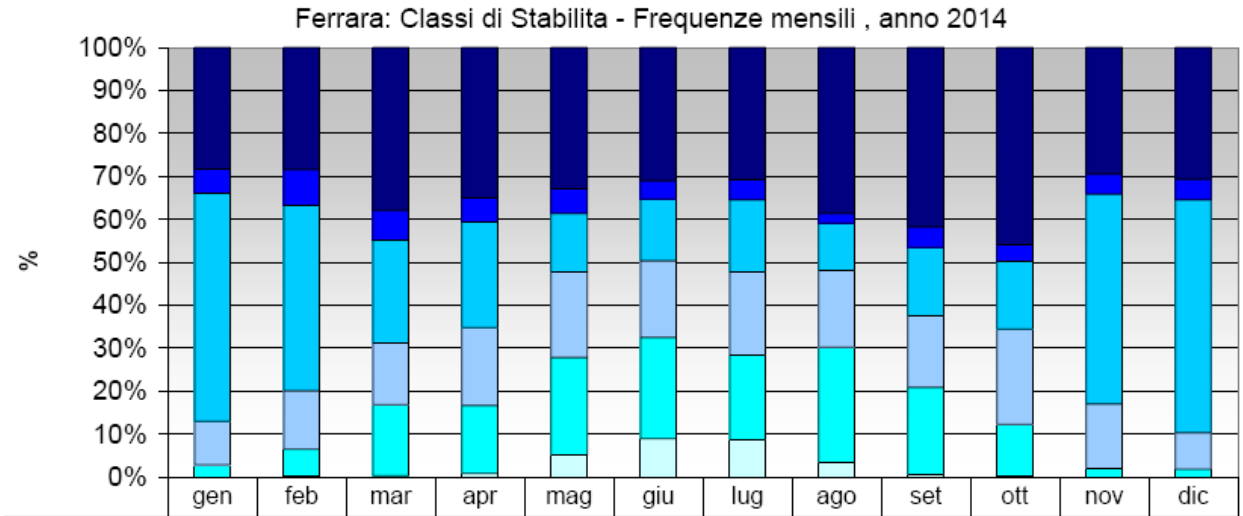
Qui di seguito saranno riportate in tabella le classi di stabilità e le loro caratteristiche.

Tabella delle Classi di Stabilità

A	Condizioni estremamente instabili
B	Condizioni moderatamente instabili
C	Condizioni leggermente instabili
D	Condizioni di neutralità
E	Condizioni leggermente stabili
F	Condizioni moderatamente stabili
G	Estremamente stabile

Fonte: propria elaborazione.

Di seguito si riportano le frequenze delle classi di stabilità stimate da Calmet per il comune di Ferrara per i 12 mesi dell'anno 2014.



	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Classe F+G	211	191	282	252	245	223	229	288	301	342	198	228
Classe E	42	56	52	41	43	31	35	17	34	29	31	36
Classe D	395	290	178	177	101	103	125	81	115	117	329	403
Classe C	75	92	107	130	148	129	144	133	120	165	101	64
Classe B	21	42	123	114	169	170	147	200	146	90	13	13
Classe A		1	2	6	38	64	64	25	4	1		

Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

La percentuale relativa al numero di casi di ogni singola classe di stabilità è stata calcolata sul numero totale dei dati validi per l'anno corrente. Dai grafici si osserva la distribuzione in termini percentuali delle classi nei vari mesi: la classe D (neutralità) è quella prevalente nel periodo autunno-inverno, mentre le classi F+G (forte stabilità) sono comunque sempre fortemente presenti in tutti i mesi. La classe A è presente solo nel periodo estivo ed è più frequente nei mesi di giugno e luglio, la classe B è frequente nei mesi da marzo a settembre, mentre la classe C è distribuita abbastanza omogeneamente in tutti i mesi dell'anno.

Nel 2014, si è verificato un leggero incremento del numero di casi di classe C ed F+G a discapito della classe D.

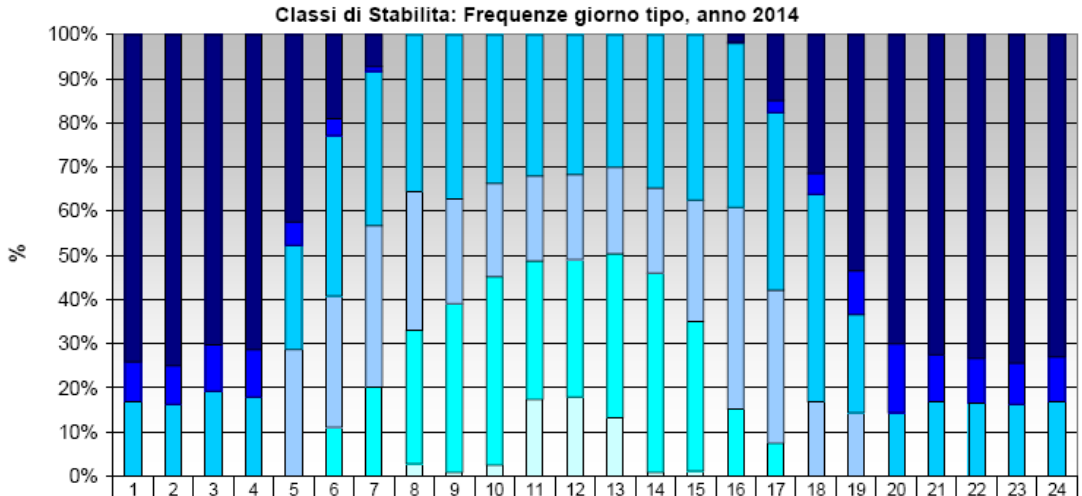
Percentuali Classi di stabilità – Comune di Ferrara

Anno	% Classe A	% Classe B	% Classe C	% Classe D	% Classe E	% Classe F+G
2010	2%	13%	16%	31%	5%	33%
2011	2%	16%	17%	24%	4%	37%
2012	3%	15%	17%	25%	4%	36%
2013	2%	14%	15%	31%	5%	33%
2014	2%	14%	16%	28%	5%	34%

Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Dal seguente grafico, relativo alla frequenza percentuale delle classi di stabilità atmosferica nelle 24 ore del giorno-tipo calcolato sull'intero anno, si osserva la presenza della classe F+G nelle prime ore della giornata, dalle ore 1 sino alle ore 7, e nelle ore della sera, dalle 17 in poi.

Ferrara: Giorno tipo della distribuzione delle classi di stabilità, anno 2014



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Classe F+G	269	272	255	259	154	69	26									6	54	114	194	254	263	266	270	265
Classe E	33	32	38	39	19	14	4									1	10	17	36	57	39	37	34	37
Classe D	61	59	70	65	86	132	127	129	135	122	116	115	109	126	136	135	146	171	81	52	61	60	59	61
Classe C					104	108	133	114	86	77	70	70	71	70	100	166	126	61	52					
Classe B						40	73	110	139	155	114	113	135	164	123	55	27							
Classe A								10	3	9	63	65	48	3	4									

Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Il numero di casi della classe F+G e la sua distribuzione nei due periodi della giornata sopra descritti cambia a seconda della stagione. Se si osservano le elaborazioni del giorno tipo invernale ed estivo si nota che in inverno, a causa delle temperature più basse che contribuiscono al

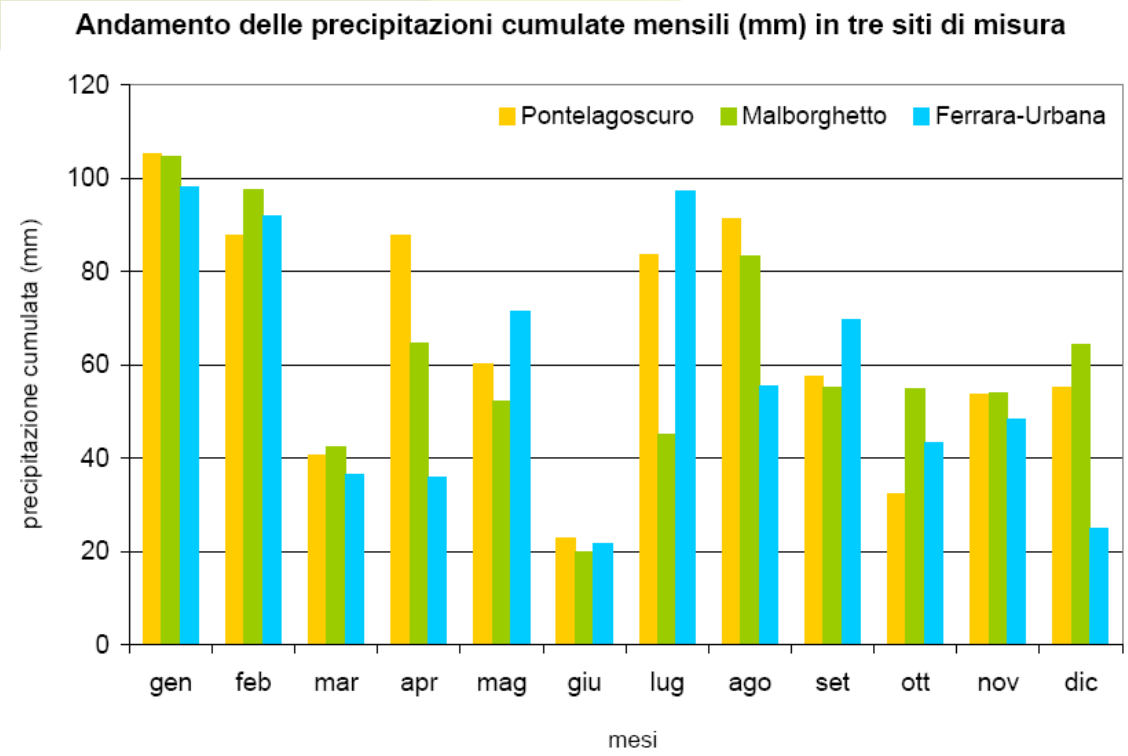
mantenimento della condizione di inversione termica, la classe F+G risulta presente per un numero maggiore di ore, mentre in estate, grazie a temperature più elevate che dissolvono prima il fenomeno di inversione termica venuto a crearsi durante la notte, la classe F+G rimane vincolata alle primissime ore della giornata e scompare a partire dalle 5:00 del mattino, mentre la sera comincia a insediarsi a partire da un'ora più tarda, dalle 19:00 circa.

2.9 Precipitazioni (mm)

L'analisi dei dati registrati presso la stazione urbana di Ferrara ha evidenziato per l'anno 2014 un totale annuo di precipitazioni pari a 695 mm.

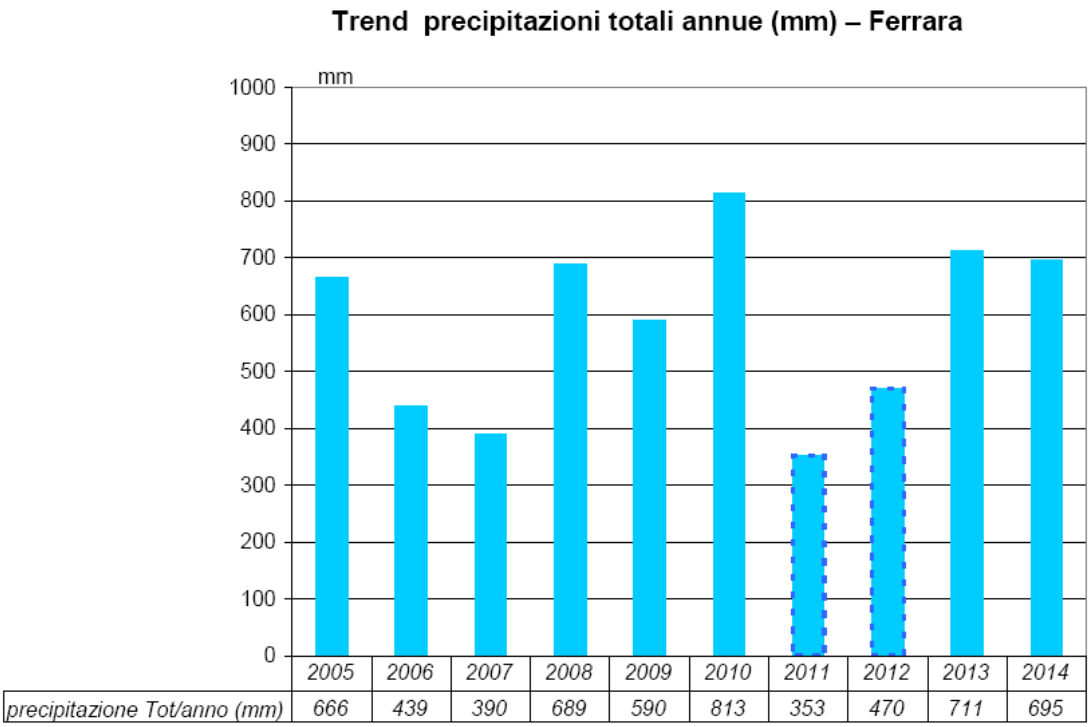
Per una valutazione più completa si riportano nel grafico che segue le precipitazioni cumulate mensili della stazione urbana di Ferrara a confronto con quelle delle stazioni di Malborghetto e Pontelagoscuro.

Dal grafico risulta evidente come le precipitazioni si siano maggiormente concentrate nei mesi invernali di gennaio e febbraio, e nel mese di luglio, con precipitazioni cumulate dell'ordine dei 100 mm; anche nel mese di maggio e per tutto il periodo estivo e autunnale si sono registrate precipitazioni di una certa rilevanza, con valori cumulati mensili dell'ordine di 50 – 70 mm.



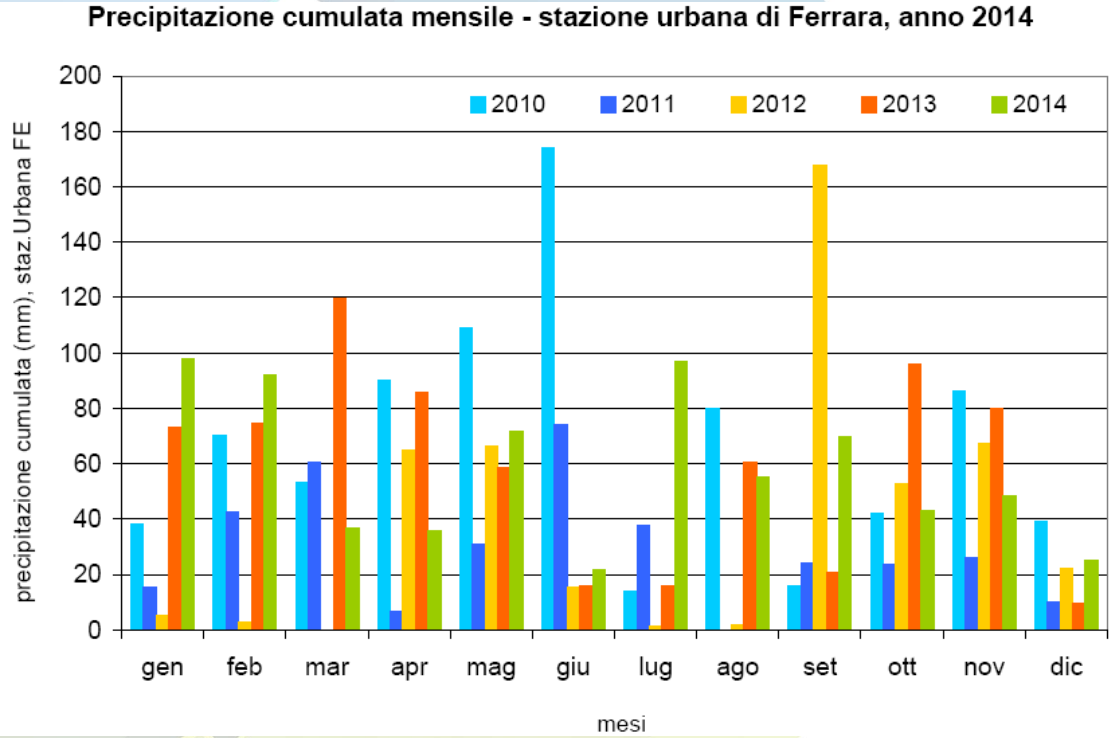
Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Di seguito si riporta la precipitazione cumulata annuale a partire dal 2005; si sottolinea che i dati del 2011 e 2012 sono probabilmente sottostimati, a causa di malfunzionamenti tecnici e delle intense precipitazioni nevose. Il 2014, analogamente al 2013, è stato un anno molto piovoso, con un totale anno di precipitazione di circa 700 mm.



Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

L'analisi dell'andamento mensile delle precipitazioni dell'anno 2014 a confronto con gli ultimi anni evidenzia un forte incremento delle precipitazioni nei mesi invernali di gennaio e febbraio, analogamente a quanto avvenuto nel 2013, ma soprattutto nei mesi estivi da luglio a settembre.



Fonte: *Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria 2014, allegato A - Arpa Emilia Romagna – sez. di Ferrara.*

Nei mesi gennaio e febbraio si è avuta una precipitazione cumulata di circa 200 mm, equamente suddivisa nei due mesi. Rispetto al 2013, e in misura maggiore rispetto al 2012 caratterizzato da un'estate estremamente siccitosa, il 2014 ha registrato un'estate con una precipitazione cumulata da giugno ad agosto pari a circa 180 mm, gran parte concentrata nel mese di luglio (circa 100 mm di pioggia).

Complessivamente nel 2014 si sono registrate 44 giornate con precipitazione cumulata superiore ai 5 mm, similmente al 2013 (42 giornate) e diversamente dal 2012 e dal 2011 (25 giornate). Le giornate con precipitazioni cumulate superiori ai 10 mm sono state 23, concentrate prevalentemente nei mesi di gennaio, febbraio, luglio, agosto e settembre. Si fa osservare che nella giornata del 30 luglio sono piovuti circa 55 mm di pioggia, concentrata in poche ore della mattina.

3. Analisi del contesto climatico locale di San Giovanni di Ostellato

Per delineare il contesto climatico locale di San Giovanni di Ostellato occorre prendere in considerazione le informazioni contenute nelle relazioni del Quadro Conoscitivo Associato per la redazione dei PSC di Argenta, Migliarino, Ostellato, Portomaggiore e Voghiera.
Data la redazione del QC in forma associata, le informazioni che andremo ad analizzare riguardano il comune di Ostellato inserito in un contesto più ampio che comprende i comuni di Argenta, Migliarino, Portomaggiore e Voghiera.

La Pianura Padana rappresenta una importante zona di confluenza e di smistamento delle masse d'aria provenienti, da varie direzioni (Atlantico, Mediterraneo, Europa settentrionale ed Europa Centro-Orientale) e con contrasti quindi ben definiti.
La regione Emilia-Romagna si presenta suddivisa in tre grandi aree: una zona collinare, un'ampia zona pianeggiante e un'area prospiciente l'Adriatico settentrionale caratterizzata da condizioni metereologiche costiere.
L'area dei 5 comuni appartiene dunque alla fascia temperato fredda, anche se la parte più orientale, grazie alla presenza del mare presenta caratteri climatici più francamente mediterranei. La posizione del mare a est fa sì che tale influsso sia più evidente nel periodo tra marzo e ottobre, quando divengono particolarmente sensibili i venti orientali di più ampio raggio. Durante l'inverno la pianura padana rappresenta una bacino di aria relativamente fredda, ad alta pressione, che sospinge i venti con direzione ovest est sulla fascia costiera adriatica. Il frequente spostamento verso sud ovest, nei mesi invernali e primaverili, di queste alte pressioni, o la loro relativa attenuazione rispetto all'aria anticiclonica russo-asiatica, può dar via libera alla Bora, che è un'altra caratteristica peculiare della fascia litornea. Nell'estate invece la situazione termico barometrica si inverte determinando venti da est (che sulla costa si traducono nelle classiche "levantare") o più frequentemente venti di sud est (il cosiddetto Scirocco).

3.1 Temperature

Gli ultimi anni presentano caratteristiche climatiche anomale rispetto alle medie, è probabile che tali fenomeni si iscrivano in una tendenza al progressivo riscaldamento dell'atmosfera terrestre (effetto serra), con conseguenti diminuzioni delle precipitazioni nelle fasce subequatoriali e subtropicali. Fra i possibili futuri "scenari" è ipotizzabile una maggiore variabilità ed asprezza del clima, con maggior frequenza di eventi meteorologici finora considerati eccezionali.

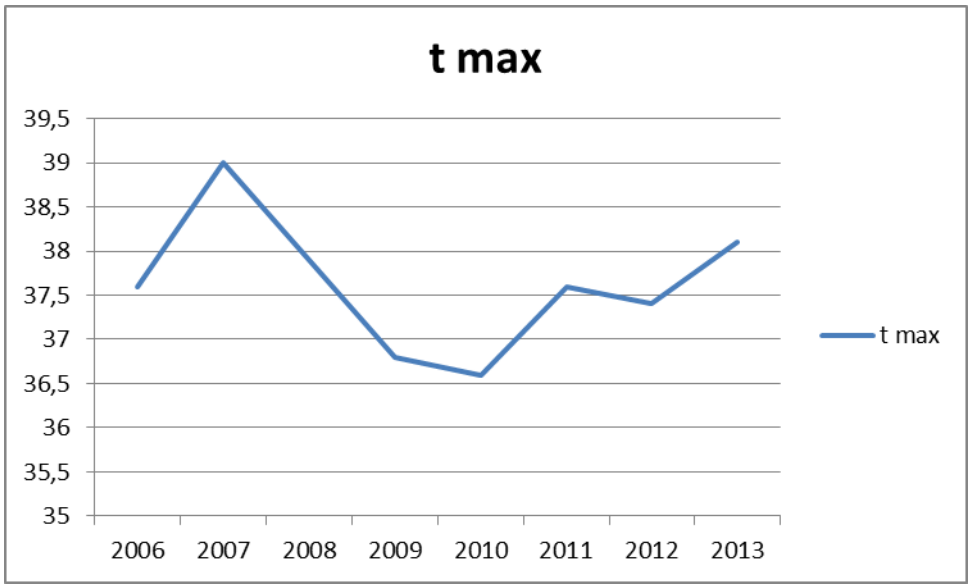
Il riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera, definito come "effetto serra", è attribuibile in gran parte alle emissioni di C02, connesse principalmente ad attività antropiche e all'utilizzo di combustibili fossili, alle emissioni di CH4 connesse alle attività agricole, agli allevamenti, allo smaltimento dei rifiuti e all'utilizzo dei combustibili fossili, ed alle emissioni di N2O connesse alle pratiche agricole e ai processi industriali. Per la valutazione dei cambiamenti climatici avvenuti sul territorio, sono stati analizzati due parametri meteo di base: la temperatura dell'aria vicino al suolo e le precipitazioni. La tabella riportata di seguito è il risultato di un'analisi delle temperature rilevate dalla stazione metereologica di San Giovanni di Ostellato e fornite dal sistema DEXTER di Arpa EMR. Grazie a questi dati è stato possibile compiere un'analisi descrittiva di come l'andamento delle temperature massime, medie e minime si è evoluto dall'anno 2006 al 2013.

Temperature S.G. di Ostellato (°c)								
Anni	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
t-max (°c)	37,6	39	37,9	36,8	36,6	37,6	37,4	38,1
t-media (°c)	13,49	13,97	14,15	13,93	13,02	14,02	13,91	14,76
t-min (°c)	-7,8	-5,8	-5,9	-12,6	-10,5	-4,8	-12,2	-4

Fonte: *Propria elaborazione sulla base di dati forniti dal sistema DEXTER di Arpa EMR.*

Come risulta possibile notare dalla presa visione dei dati contenuti in tabella c'è stato un incremento non costante delle temperature nei vari anni. In particolare tale incremento si è verificato per le temperature massime (t-max). Nel grafico seguente sarà possibile vedere la tendenza delle temperature massime nei vari anni.

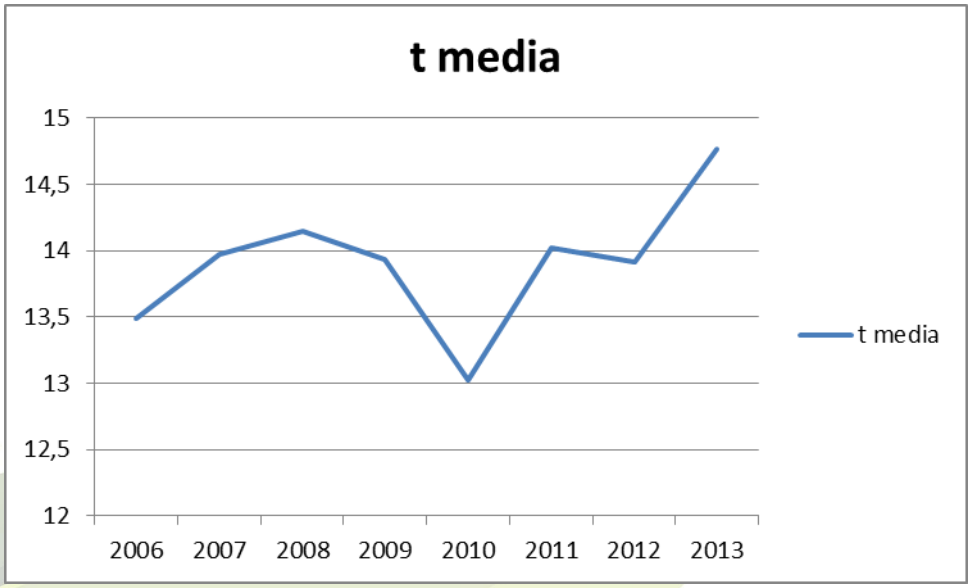
Grafico delle Temperature Massime (°C) registrate dalla stazione metereologica di Ostellato



Fonte: *Propria elaborazione sulla base di dati forniti dal sistema DEXTER di Arpa EMR.*

Anche osservando l'andamento delle temperature medie (t-media) è possibile notare una tendenza all'aumento abbastanza chiara, in particolare dall'anno 2010 al 2013.

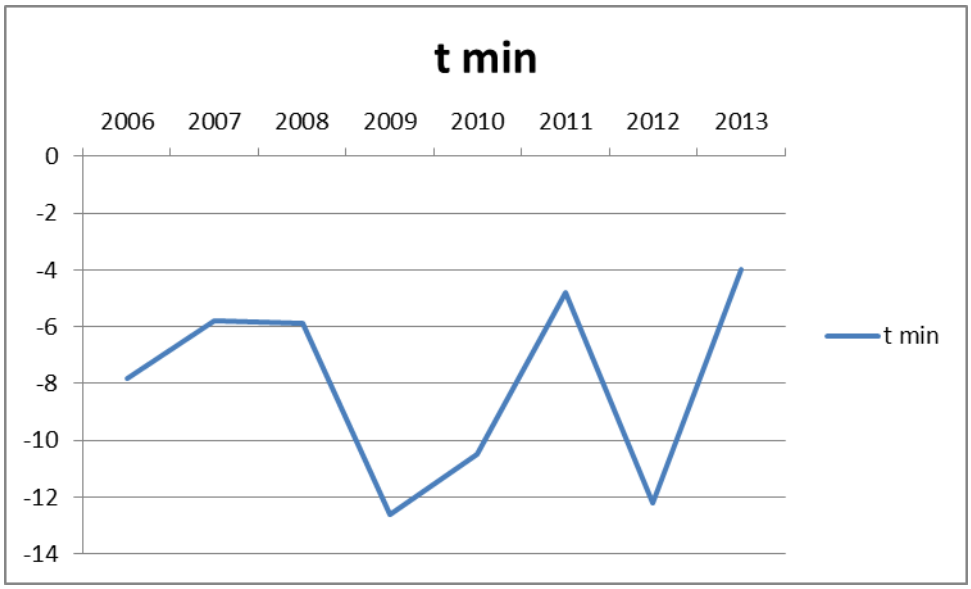
Grafico delle Temperature Medie (°C) registrate dalla stazione metereologica di Ostellato



Fonte: *Propria elaborazione sulla base di dati forniti dal sistema DEXTER di Arpa EMR.*

Per quel che riguarda l'andamento delle temperature minime (t-min) è possibile notare una tendenza discontinua e irregolare.

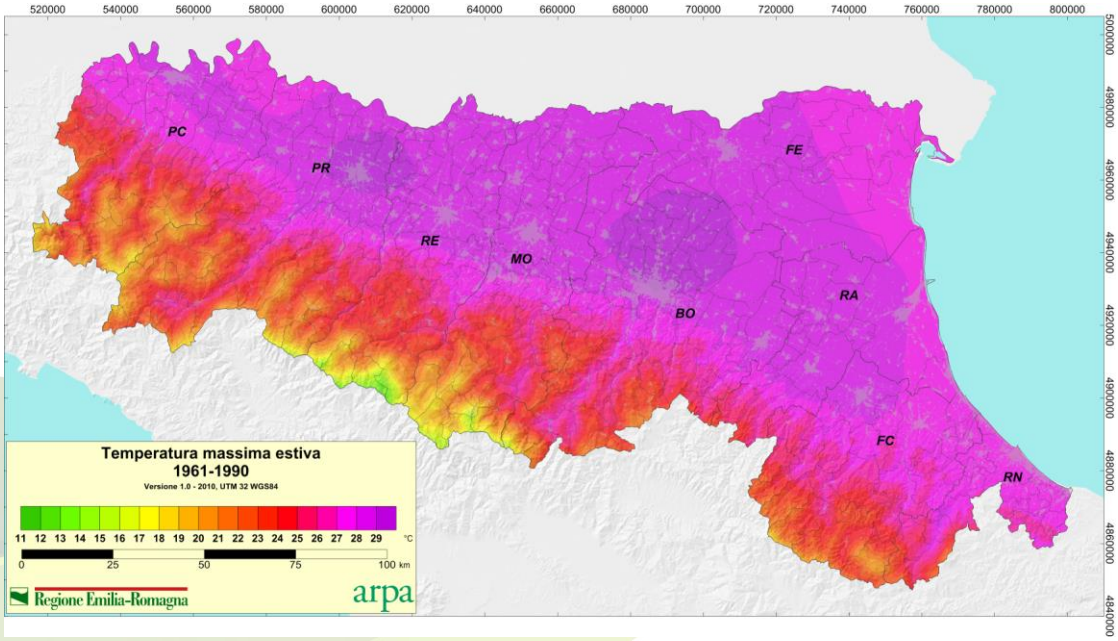
Grafico delle Temperature Medie (°C) registrate dalla stazione metereologica di Ostellato



Fonte: *Propria elaborazione sulla base di dati forniti dal sistema DEXTER di Arpa EMR.*

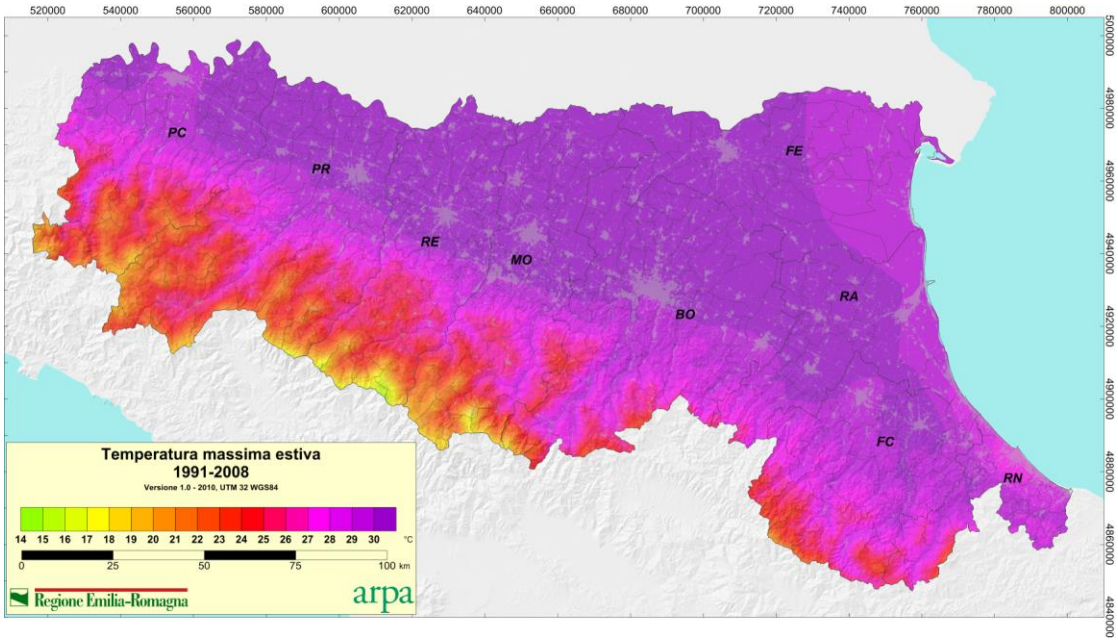
Al fine di fornire una visione d'insieme più generale volta a descrivere la situazione sia a livello regionale sia locale, sarà utile porre la nostra attenzione sulle prossime due carte tematiche relative alle temperature massime estive.

Carta tematica delle temperature massime estive in Emilia-Romagna dal 1961 al 1990.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Carta tematica delle temperature massime estive in Emilia-Romagna dal 1991 al 2008.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Confrontando le due precedenti carte tematiche, relative alle temperature massime estive, si può notare l'evidente tendenza all'innalzamento di queste ultime. L'arco temporale di riferimento delle due carte tematiche è di due periodi, il primo va dal 1961 al 1990, mentre il secondo dal 1991 al 2008.

Queste importanti rappresentazioni cartografiche rendono di facile comprensione le caratteristiche della tendenza al surriscaldamento.

La fascia corrispondente alla pianura emiliana è sicuramente l'area in cui questo fenomeno risulta più visibile, tuttavia questa tendenza all'innalzamento delle temperature massime ha forti ripercussioni anche sulla fascia pedemontana e dell'appennino.

3.2 Precipitazioni

Nelle aree di pianura le precipitazioni medie annue oscillano da 500 a 1000 mm, nell'area di studio si hanno valori che variano da 650 mm a 700 mm, nell'area deltizia risultano inferiori ai 600 millimetri. In particolare è relativamente meno frequente la neve.

I massimi di piovosità autunnali e primaverili, tipici del resto della pianura, qui manifestano spesso la tendenza a saldarsi in un periodo unico invernale, con scarsità di precipitazioni in primavera.

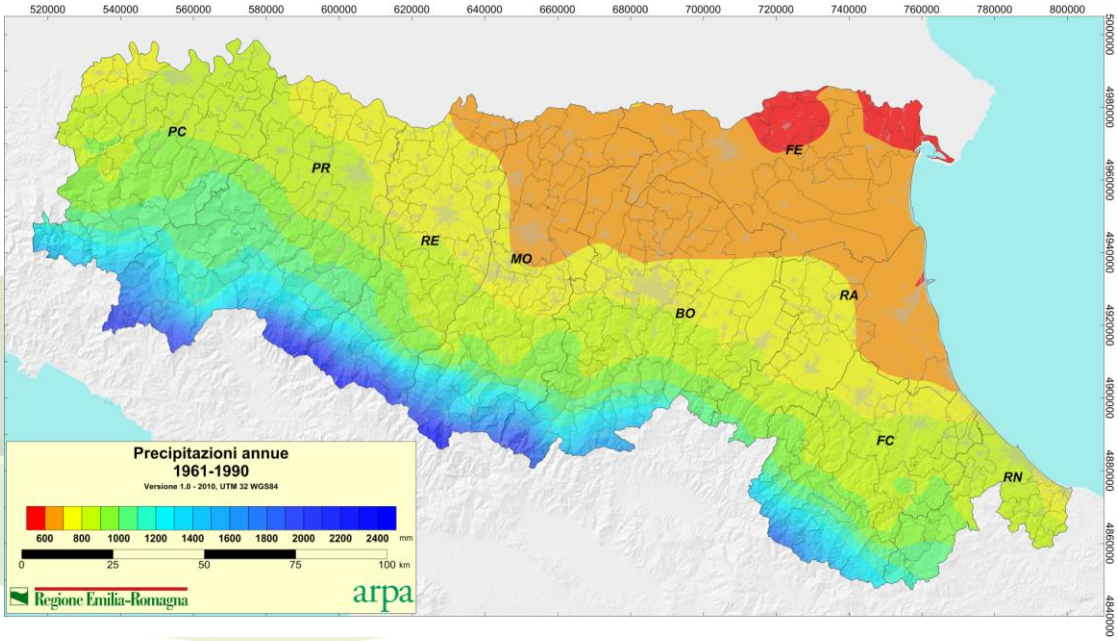
Tabella delle piovosità medie mensili riferite agli ultimi trent'anni (1984-2014), basate sui dati della stazione meteo di Ferrara.

Mese	Precip.
Gennaio	44 mm
Febbraio	44 mm
Marzo	49 mm
Aprile	54 mm
Maggio	52 mm
Giugno	55 mm
Luglio	48 mm
Agosto	60 mm
Settembre	52 mm
Ottobre	55 mm
Novembre	72 mm
Dicembre	49 mm

Come risulta evidente, la piovosità maggiore viene registrata nei mesi di Novembre e Agosto. Tuttavia questa tabella delle piovosità medie mensili non descrive come l'andamento della piovosità sia cambiato nel corso degli anni.

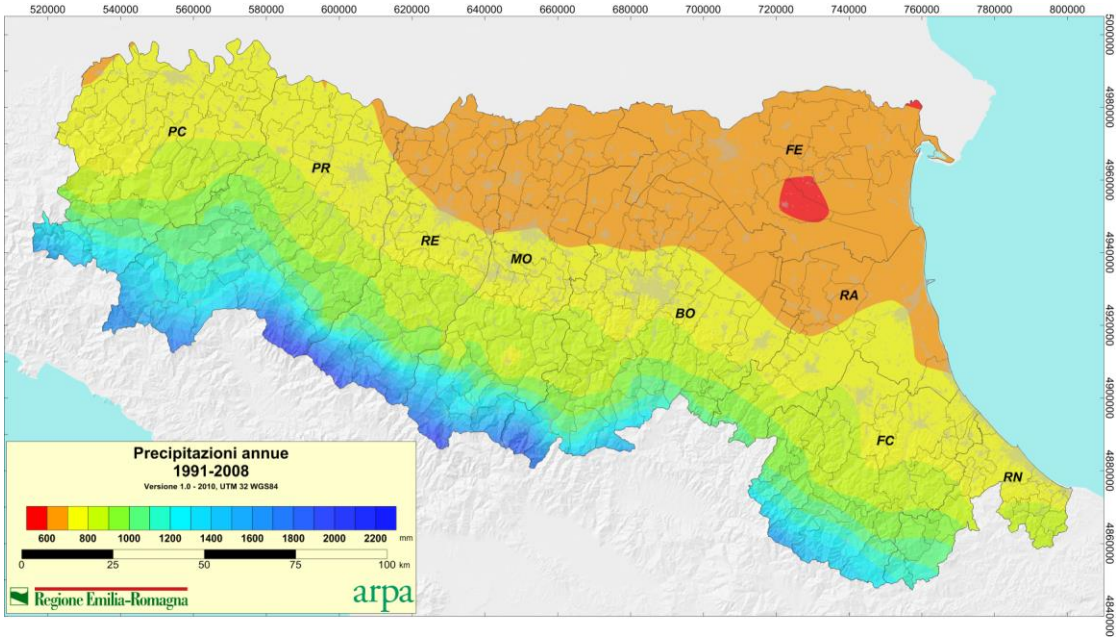
A questo proposito andremo a servirci di alcune carte tematiche fornite da Arpa Emilia-Romagna, le quali rappresentano il cambiamento della piovosità in Emilia Romagna con un arco temporale di quarantasette anni.

Carta tematica delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna dal 1961 al 1990.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Carta tematica delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna dal 1991 al 2008.

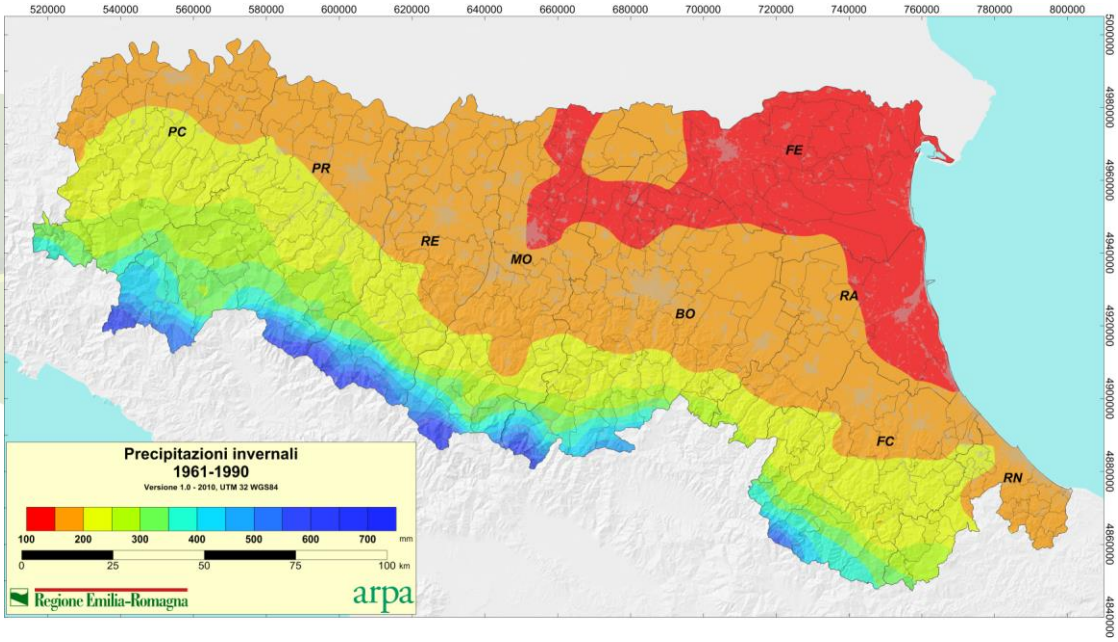


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Osservando e confrontando le due carte tematiche relative alle precipitazioni annue è possibile riscontrare un sensibile aumento ed estensione geografica delle cromie che corrispondono a precipitazioni meno intense. Inoltre è possibile notare una tendenza all'assottigliamento delle fasce cromatiche corrispondenti ad una piovosità maggiore. In particolare è possibile constatare questa tendenza osservando la fascia appenninica e l'area pedemontana.

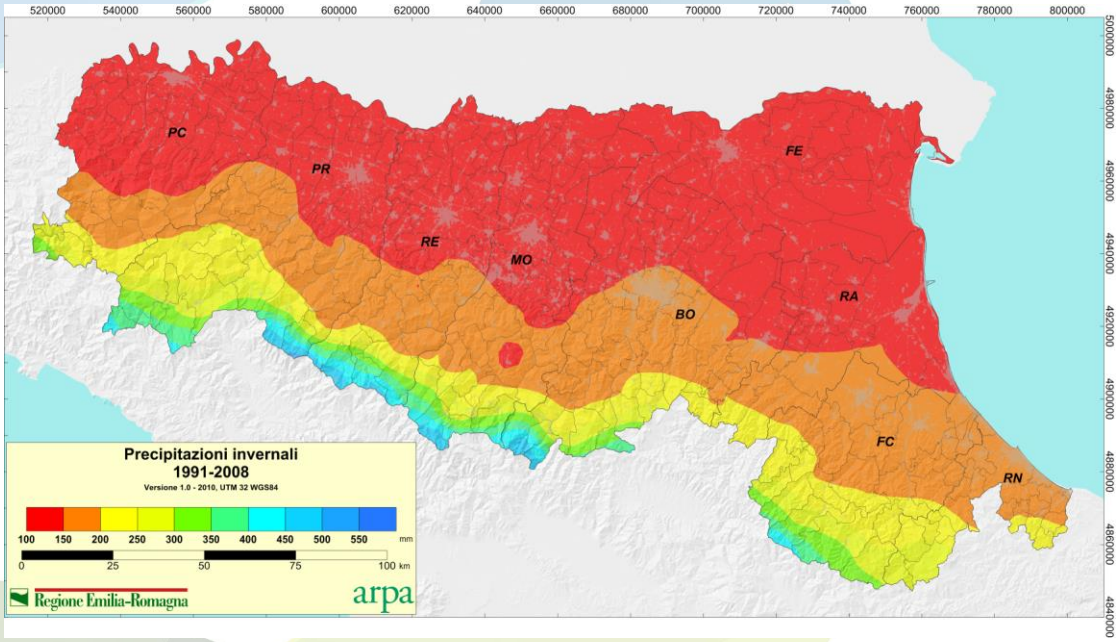
Per dare maggior forza all'evidente tendenza alla diminuzione dei fenomeni piovosi sarà importante osservare e confrontare le successive due carte tematiche relative alla piovosità durante la stagione invernale.

Carta tematica delle precipitazioni invernali annue in Emilia-Romagna dal 1961 al 1990.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Carta tematica delle precipitazioni invernali annue in Emilia-Romagna dal 1991 al 2008.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

La differente distribuzione delle fasce cromatiche che riscontriamo nelle carte tematiche delle precipitazioni invernali risulta molto evidente. E' possibile notare come le fasce cromatiche rossa, arancione e gialla siano abbondantemente estese su gran parte del territorio regionale, facendo così diminuire le aree a piovosità maggiore.

4. Definizione degli eventi di climate change

La metodologia di valutazione del rischi, predisposta nell'ambito del progetto, definisce gli eventi, provocati dai cambiamenti climatici, che potrebbero riguardare anche l'APEA di Ostellato. In particolare alcuni eventi vengono esclusi a priori, come ad esempio l'innalzamento del livello del mare e le frane, in quanto non compatibili con le caratteristiche del territorio oggetto di analisi.

Gli eventi individuati, che come si evince dal documento metodologico, sono quelli estremi e non quelli cronici, possono essere ricompresi nelle seguenti categorie:

- Ondata di calore
- Ondata di freddo
- Tromba d'aria
- Precipitazioni estreme
    - Con conseguenti esondazioni
    - Allagamenti
- Siccità

Per ogni evento, saranno individuate le variabili meteoclimatiche che lo provocano, raccogliendo per l'area oggetto di studio i dati storici ed eventuali previsioni future.

La conoscenza delle variazioni climatiche sul territorio italiano, in corso e previste, è il presupposto fondamentale della valutazione degli impatti e della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. Mentre la conoscenza del clima presente, passato e delle variazioni in corso si fonda sulla osservazione delle variabili climatiche, sull'applicazione di metodi e modelli statistici di riconoscimento, con stima delle tendenze in corso, la conoscenza del clima futuro si basa sulle proiezioni dei modelli climatici.[1]

Il presente documento non può essere esaustivo rispetto ad una indagine approfondita sulle variazioni climatiche, infatti deve essere uno strumento operativo per individuare gli eventi e il loro impatto.

[1] Il Clima futuro in Italia analisi delle proiezioni dei modelli Regionali - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) - 2015

5. Definizione delle tipologie di rischio

La metodologia ha individuato 8 tipologie di rischio:

a) Asset integrity;
b) Business continuity;
c) Legal liability;
d) Reputation;
e) Market response;
f) Financial balance;
g) Staff health and safety;
h) Infrastructures.

Ad ogni tipologia sono stati associati vari danni sulla base dei quali è stata creata una matrice che ha permesso di mettere in relazione che ha permesso di mettere in relazione gli eventi climatici estremi con l'incidenza degli stessi sulle tipologie di rischio e danno.

Di seguito un esempio di matrice per la tipologia di rischi "Asset integrity"

rischi	danni specifici/eventi	ondate di calore	ondata di freddo	tromba d'aria	precipitazioni			siccità	innalzamento dei mari e corpi idrici
					esondazioni fluviali	allagamenti	frane e smottamenti		
Asset integrity	danneggiamenti (e conseguenti guasti) agli asset	x	x	x	x	x			
	alterazione della funzionalità e dell'efficienza degli stessi asset	x	x	x	x	x		x	
	diminuzione dei livelli di sicurezza ed affidabilità degli asset	x	x	x	x	x		x	
	obsolescenza «precoce» degli asset	x	x	x	x	x			

6. Valutazione della probabilità di accadimento

L'Obiettivo in questa fase è quello di stimare la probabilità che uno degli eventi meteorologici causati dal cambiamento climatico coinvolga l'Area produttiva di San Giovanni di Ostellato.

Per il calcolo è stata individuata la probabilità sulla base dello storico di tali eventi nelle aree di riferimento.

La valutazione della probabilità di accadimento ha avuto una valutazione numerica che varia da 0 a 1 sulla base di informazioni quali-quantitative attribuibili ai criteri elencati nella presente metodologia.

1. *Criterio 1: stima degli accadimenti passati dell'evento climatico attraverso il ricorso a fonti e database istituzionali, eventualmente consolidati a livello internazionale*

Valutazione probabilità di accadimento: criterio 1	
Descrizione	Punteggio
L'evento climatico non è mai avvenuto negli ultimi 50 anni	0,30
L'evento climatico è avvenuto almeno 1 volta negli ultimi 50 anni (1965-2015)	0,70
L'evento climatico è avvenuto almeno 1 volta negli ultimi 30 anni (1985-2015)	1

Per l'applicazione di questo criterio sono stati presi in considerazione i dati forniti dall'applicazione Dexter di ARPA su temperature, vento, e precipitazioni nella stazione metereologica di Ostellato, a pochi km dall'area produttiva:

Nome della stazione	Rete di misura	Comune	Provincia	Regione	Altezza (Metri sul livello del mare)	Longitudine (°)	Latitudine (°)	Bacino
Ostellato	Profe Climat	Ostellato	Ferrara	Emilia-Romagna	2	11.942717	44.747808	Pianura Fra Po E Reno

2. *Criterio 2: stima della probabilità di accadimento dell'evento climatico basata sugli scenari futuri attraverso il ricorso a fonti e database istituzionali, eventualmente consolidati a livello internazionale*

Molti sono gli organismi che si occupano di studiare il cambiamento climatico e le sue conseguenze. Sulla base delle ricerche dell'Organismo Internazionale che studia i cambiamenti del clima, l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), l'aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera è la maggiore causa dell'intensificazione dei fenomeni:

1. **Aumento della temperatura del pianeta:** dal 1860 ad oggi la temperatura media della Terra è aumentata di 0.6°C e di quasi 1°C nella sola Europa. Gli scienziati prevedono un ulteriore aumento della temperature compreso tra 1,4 e 5,8°C entro la fine del secolo.

2. **Aumento delle precipitazioni:** soprattutto nell'emisfero Nord, e in particolare alle medie e alte latitudini. Nelle regioni tropicali e subtropicali, invece, diminuzioni delle piogge.

3. **Aumento nella frequenza e nell'intensità di eventi climatici estremi:** non ci sono ancora dati scientifici dimostrabili, ma pare che una conseguenza dei cambiamenti climatici possa essere l'aumento di eventi catastrofici. Potrebbero verificarsi lunghi periodi di siccità, improvvise piogge eccezionali, alluvioni, ondate di caldo e di freddo eccessivo. I cicloni tropicali potrebbero essere potenziati dall'aumento delle piogge violente, dei venti e del livello del mare.

4. **Aumento del rischio di desertificazione in alcune zone.**

5. **Diminuzione dei ghiacciai e delle nevi perenni:** 9 ghiacciai su 10 nel mondo si stanno sciogliendo ed è probabile che entro il 2050 il 75% di quelli svizzeri scompaia.

6. **Crescita del livello del mare:** negli ultimi 100 anni il livello del mare è aumentata di 10-25 cm e sembra che possa aumentare di altri 88 cm entro il 2100. Almeno 70 milioni di abitanti della zona costiera in Europa sarebbero a rischio.

7. **Perdita di biodiversità:** molte specie animali non saranno in grado di adattarsi a questi rapidi cambiamenti climatici. Gli studiosi, infatti, hanno stabilito che gli ecosistemi sono in grado di adattarsi a cambiamenti pari a 1°C in un secolo. Tra gli animali più a rischio troviamo gli orsi polari, le foche, i trichechi e i pinguini.

8. **Problemi nella produzione alimentare:** piogge eccessive e caldo intenso mettono a rischio le colture, provocando carestie e malnutrizione. La FAO sostiene che ci sarà una perdita di circa 11% di terreni coltivabili nei Paesi in via di sviluppo entro il 2080, con riduzione della produzione di cereali e conseguente aumento della fame nel mondo.

9. **Diffusione delle malattie:** sembra che il cambiamento climatico possa favorire la diffusione di malattie tropicali come la malaria e la dengue. Infatti, le zanzare che portano queste malattie, si stanno spostando verso nord, dove la temperatura è in aumento. Inoltre, l'aumento di temperatura favorisce l'inquinamento biologico delle acque, facendo proliferare organismi infestanti.

Di seguito si riporta la tabella sintetica dei rischi chiave per l'Europa.

Table 23-5 | Key risks from climate change in Europe and the potential for reducing risk through mitigation and adaptation. Risk levels are presented in three timeframes: the present, near-term (2030–2040), and longer term (2080–2100). For each timeframe, risk levels are estimated for a continuation of current adaptation and for a hypothetical highly adapted state. For a given key risk, change in risk level through time and across magnitudes of climate change is illustrated, but because the assessment considers potential impacts on different physical, biological, and human systems, risk levels should not necessarily be used to evaluate relative risk across key risks, sectors, or regions. Key risks were identified based on assessment of the literature and expert judgment.

Climate-related drivers of impacts: Warming trend; Extreme temperature; Extreme precipitation; Drying trend; Sea level

Level of risk & potential for adaptation: Potential for additional adaptation to reduce risk; Risk level with **high** adaptation; Risk level with **current** adaptation

Key risk	Adaptation issues & prospects	Climatic drivers	Timeframe	Risk & potential for adaptation (Very low – Medium – Very high)
Increased economic losses and people affected by flooding in river basins and coasts, driven by increasing urbanization, increasing sea levels, coastal erosion, and peak river discharges (*high confidence*) [23.2-3, 23.7]	Adaptation can prevent most of the projected damages (*high confidence*). • Significant experience in hard flood-protection technologies and increasing experience with restoring wetlands • High costs for increasing flood protection • Potential barriers to implementation: demand for land in Europe and environmental and landscape concerns		Present Near term (2030–2040) Long term (2080-2100) 2°C 4°C	
Increased water restrictions. Significant reduction in water availability from river abstraction and from groundwater resources, combined with increased water demand (e.g., for irrigation, energy and industry, domestic use) and with reduced water drainage and runoff as a result of increased evaporative demand, particularly in southern Europe (*high confidence*) [23.4, 23.7]	• Proven adaptation potential from adoption of more water-efficient technologies and of water-saving strategies (e.g., for irrigation, crop species, land cover, industries, domestic use) • Implementation of best practices and governance instruments in river basin management plans and integrated water management		Present Near term (2030–2040) Long-term (2080–2100) 2°C 4°C	
Increased economic losses and people affected by extreme heat events: impacts on health and well-being, labor productivity, crop production, air quality, and increasing risk of wildfires in southern Europe and in Russian boreal region (*medium confidence*) [23.3-7, Table 23-1]	• Implementation of warning systems • Adaptation of dwellings and workplaces and of transport and energy infrastructure • Reductions in emissions to improve air quality • Improved wildfire management • Development of insurance products against weather-related yield variations		Present Near term (2030-2040) Long term (2080–2100) 2°C 4°C	

In particolare per ogni evento i criteri applicati e la probabilità di accadimento individuate sono:

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
Ondata di calore	1	1	1

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
Ondata di freddo	0,7	0,3	0,5

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
tromba d'aria	0,7	0,3	0,5

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
esondazioni	0,3	0,3	0,3

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
allagamenti	0,3	0,3	0,3

Evento climatico	Criterio 1	Criterio 2	Probabilità di accadimento
Siccità	0,7	0,7	0,7

7. Valutazione della magnitudo

In questa fase della valutazione è stata presa in considerazione la rilevanza del rischio stimandone la sua ipotetica magnitudo indipendentemente dalla probabilità di accadimento dell'evento meteorologico estremo.

Per la compilazione esaustiva di questa sezione sono state interpellate le 24 aziende dell'Area Sipro di San Giovanni di Ostellato ed è stato posto loro un questionario col quale è stato chiesto se e come ogni evento climatico potrebbe causare danni.
Le domande sono state selezionate sulla base dei rischi e delle tipologie di danni individuate nella metodologia.
Al questionario hanno risposto 5 aziende, le principali dell'area che hanno un numero di dipendenti che rappresenta circa l'80% degli addetti dell'intera APEA.

Il calcolo della magnitudo si è basato sull'attribuzione di un valore che oscilla da 1 a 5 sulla base di tre criteri: magnitudo ambientale, magnitudo economica, magnitudo sociale.

Ultimata la valutazione dei danni il calcolo della magnitudo del rischio è stata calcolata come media semplice dei risultati delle diverse magnitudo attribuite ai danni.

Tabella della magnitudo associata a ogni rischio per ogni evento climatico

	Ondata di caldo	Ondata di freddo	Tromba d'aria	Esondazioni	Allagamenti	Siccità
Asset integrity	3	4	4	4	4	1
Business continuity	3	4	4	5	5	1
Legal liability			3	3	3	
Reputation	2	2	3	3	3	1
Market response	3	3	3	3	4	1
Financial balance			4	4	4	
Staff health and safety	4	4	4	4	4	1
Infrastructures	1	3	4	5	5	2

7. Valutazione del rischio

Dai valori individuati relativi alla probabilità di accadimento e alle magnitudo associate ad ogni evento climatico è stato calcolato il rischio attraverso la formula:

RISCHIO (R) = PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO (P) x MAGNITUDO (M)

Valutazione del rischio per evento climatico												
	Ondata di caldo		Ondata di freddo		Tromba d'aria		Esondazioni		Allagamenti		Siccità	
Asset integrity	P: 1	M: 3	P: 0,5	M: 4	P:0,5	M: 4	P: 0,3	M: 4	P: 0,3	M: 4	P: 0,7	M: 1
	Rischio: 3		Rischio: 2		Rischio: 2		Rischio: 1,2		Rischio: 1,2		Rischio: 0,7	
Business continuity	P:1	M:3	P: 0,5	M: 4	P:0,5	M: 4	P: 0,3	M: 5	P: 0,3	M: 5	P: 0,7	M: 1
	Rischio: 3		Rischio: 2		Rischio: 2		Rischio: 1,5		Rischio: 1,5		Rischio: 0,7	
Legal liability					P:0,5	M: 3	P: 0,3	M: 3	P: 0,3	M: 3		
					Rischio: 1,5		Rischio: 0,9		Rischio: 0,9			
Reputation	P: 1	M: 2	P: 0,5	M: 2	P:0,5	M: 3	P: 0,3	M: 3	P: 0,3	M: 3	P: 0,7	M: 1
	Rischio: 2		Rischio: 1		Rischio: 1,5		Rischio: 0,9		Rischio: 0,9		Rischio: 0,7	
Market response	P: 1	M: 3	P: 0,5	M: 3	P:0,5	M: 3	P: 0,3	M: 3	P: 0,3	M: 4	P: 0,7	M: 1
	Rischio: 3		Rischio: 1,5		Rischio: 1,5		Rischio: 0,9		Rischio: 1,2		Rischio: 0,7	
Financial balance					P:0,5	M: 4	P: 0,3	M: 4	P: 0,3	M: 4		
					Rischio: 2		Rischio: 1,2		Rischio: 1,2			
Staff health and safety	P: 1	M: 4	P: 0,5	M: 4	P:0,5	M: 4	P: 0,3	M: 4	P: 0,3	M: 4	P: 0,7	M: 1
	Rischio: 4		Rischio: 2		Rischio: 2		Rischio: 1,2		Rischio: 1,2		Rischio: 0,7	
Infrastructures	P: 1	M: 1	P: 0,5	M: 3	P:0,5	M: 4	P: 0,3	M: 5	P: 0,3	M: 5	P: 0,7	M: 2
	Rischio: 1		Rischio: 1,5		Rischio: 2		Rischio: 1,5		Rischio: 1,5		Rischio: 1,4	

Il secondo livello di valutazione del rischio prescinde dalle tipologie di evento climatico e rappresenta un unico valore per ogni tipologia di rischio dell'APEA di Ostellato indipendentemente dall'evento climatico.

Rischio	Valutazione
Asset integrity	1,68
Business continuity	1,78
Legal liability	0,55
Reputation	1,16
Market response	1,46
Financial balance	0,73
Staff health and safety	1,85
Infrastructures	1,48

Dall'analisi dei dati relativi alle temperature e alla piovosità sia a livello regionale sia a livello locale è stato possibile rilevare alcune tendenze climatiche in corso.
L'aumento delle temperature massime sia estive che invernali e la tendenza alla diminuzione degli eventi atmosferici piovosi, costituiscono importanti segnali di cambiamento climatico.

L'aumento delle temperature massime estive crea i presupposti tali per il verificarsi di fenomeni come ondate di calore, le quali influiscono in modo rilevante sul comfort termico e sullo svolgimento delle attività antropiche.
Le attività dell'uomo spesso sono una delle cause scatenanti di questi fenomeni poiché producono inquinamento atmosferico il quale influisce sull'innalzamento delle temperature.
La diminuzione di eventi atmosferici piovosi è un altro segnale evidente, la scarsa piovosità potrebbe essere correlata a successivi fenomeni di siccità.

Sulla base dei risultati ottenuti è evidente come il rischio principale per l'area produttiva e le attività insediate è rappresentata dall'ondata di calore e dalla tromba d'aria.

8. Valutazione della vulnerabilità

In ultima fase, sulla base dei risultati ottenuti nella valutazione del rischio, si è potuto calcolare la vulnerabilità per ogni tipologia di rischio sulla base della corrente capacità di adattamento dell'APEA Sipro di San Giovanni di Ostellato in relazione ad ogni evento climatico. La formula applicata per la valutazione della vulnerabilità è:

VULNERABILITA' (V) = RISCHIO (R) x CAPACITA' DI ADATTAMENTO (C)

La capacità di adattamento dell'APEA è collegata alle misure esistenti in grado di ridurre gli effetti dei cambiamenti climatici e, pertanto, i danni conseguenti agli eventi.
La valutazione della capacità di adattamento è stata predisposta per ogni evento climatico e per ogni tipologia di rischio.

La capacità di adattamento viene classificata in 4 livelli, sulla base delle misure esistenti nell'area industriale.

Valutazione capacità di adattamento	
Descrizione	Punteggio
capacità di adattamento assente	1
capacità di adattamento bassa	0.75
capacità di adattamento media	0.5
capacità di adattamento alta	0.25

Le capacità di adattamento che sono state prese in considerazione sono:

- la presenza di vasche di laminazione per la raccolta e smaltimento di acqua piovana
- la presenza di aree verdi e alberature che potrebbero mitigare alcuni effetti delle ondate di calore
- la strategia aziendale di alcune imprese che hanno stipulato polizze a copertura di eventuali danni causati da eventi climatici estremi.

Di seguito è indicata la tabella generale in cui è stato specificato il valore della vulnerabilità per ogni evento climatico.

Valutazione della vulnerabilità per evento climatico												
	Ondata di caldo		Ondata di freddo		Tromba d'aria		Esondazioni		Allagamenti		Siccità	
Asset integrity	R: 3	C: 0,25	R: 2	C: 0,25	R: 2	C: 0,5	R: 1,2	C: 0,5	R: 1,2	C: 0,5	R: 0,7	C: 0,25
	V: 0,75		V: 0,5		V: 1		V: 0,6		V: 0,6		V: 0,18	
Business continuity	R: 3	C: 0,25	R: 2	C: 0,25	R: 2	C: 0,75	R: 1,5	C: 0,75	R: 1,5	C: 0,75	R: 0,7	C: 0,25
	V: 0,75		V: 0,5		V: 1,5		V: 1,13		V: 1,13		V: 0,18	
Legal liability					R: 1,5	C: 0,25	R: 0,9	C: 0,5	R: 0,9	C: 0,5		
					V: 0,38		V: 0,45		V: 0,45			
Reputation	R: 2	C: 0,5	R: 1	C: 0,5	R: 1,5	C: 0,5	R: 0,9	C: 0,5	R: 0,9	C: 0,5	R: 0,7	C: 0,25
	V: 1,8		V: 0,5		V: 0,75		V: 0,45		V: 0,45		V: 0,18	
Market response	R: 3	C: 0,75	R: 1,5	C: 0,5	R: 1,5	C: 0,5	R: 0,9	C: 0,5	R: 1,2	C: 0,5	R: 0,7	C: 0,25
	V: 2,25		V: 0,75		V: 0,75		V: 0,45		V: 0,6		V: 0,18	
Financial balance					R: 2	C: 0,25	R: 1,2	C: 0,5	R: 1,2	C: 0,5		
					V: 0,5		V: 0,6		V: 0,6			
Staff health and safety	R: 4	C: 0,5	R: 2	C: 0,25	R: 2	C: 0,5	R: 1,2	C: 0,75	R: 1,2	C: 0,75	R: 0,7	C: 0,25
	V: 2		V: 0,5		V: 1		V: 0,9		V: 0,9		V: 0,18	
Infrastructures	R: 1	C: 0,5	R: 1,5	C: 0,25	R: 2	C: 0,5	R: 1,5	C: 0,75	R: 1,5	C: 0,75	R: 1,4	C: 0,25
	V: 0,5		V: 0,38		V: 1		V: 1,13		V: 1,13		V: 0,35	

BIBLIOGRAFIA

-Agenzia Europea dell'Ambiente, Cambiamenti Climatici.

-ARPA - Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria, Provincia di Ferrara, Dati 2014, Allegato A.

-ARPA - La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna, Annuario dei dati 2013.

-ARPA - Ferrara Servizio Sistemi Ambientali, Zona Industriale di S.Giovanni di Ostellato e aree limitrofe, Analisi Ambientale d'Area (2002/2004).

-ENI scuola - Cambiamenti Climatici.

-QUADRO CONOSCITIVO, Capitolo B, B.1 Relazione Geologico - Ambientale, Piano Strutturale Comunale in forma associata Argenta - Migliarino - Ostellato - Portomaggiore - Voghiera (2006).

FONTE DATI

-Portale DEXTER di ARPA Emilia Romagna

-ARPA - Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria, Provincia di Ferrara, Dati 2014, Allegato A.

-QUADRO CONOSCITIVO, Capitolo B, B.1 Relazione Geologico - Ambientale, Piano Strutturale Comunale in forma associata Argenta - Migliarino - Ostellato - Portomaggiore - Voghiera (2006).

-Intergovernental Panel on Climate Change: AR5 WGI Chapter 23

ALLEGATI

a) Tabelle Dexter ARPA: Precipitazioni, Temperature, Vento

b) Questionario aziende Area Sipro San Giovanni di Ostellato e relative risposte

c) Tabelle di calcolo del rischio per ogni evento climatico estremo individuato

d) Matrice eventi/danni