

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

SCUOLA DI SCIENZE – CAMPUS DI RAVENNA

**Corso di laurea in Analisi e Gestione dell’Ambiente**

*Studio di una strategia locale di adattamento ai cambiamenti  
climatici: il caso dei Comuni della Romagna Faentina  
registrati EMAS.*

Tesi di Laurea in: Sistemi di Gestione Ambientale, di Politica ed Economia Ambientale

Relatore: Prof. Andrea Contin

Presentata da:

Correlatore: Dott.ssa Marta Quaranta

Federica Salvi

III sessione  
Anno Accademico 2014/2015



*“Impara a vedere.  
Renditi conto che ogni cosa  
è connessa con tutte le altre.”*  
Leonardo da Vinci



# Sommario

Sommario .....	1
Abstract .....	3
1. Introduzione.....	5
<b>1.1 Il cambiamento climatico</b> .....	6
<b>1.2 Mitigazione e adattamento</b> .....	9
1.2.1 Europa e strategia europea di adattamento.....	10
1.2.2 Cambiamenti climatici in Italia .....	13
1.2.3 Strategia Nazionale di Adattamento .....	15
<b>1.3 Caso studio: i Comuni della Romagna Faentina registrati EMAS</b> .....	17
2. Scopo del lavoro.....	21
<b>2.1 Obiettivi</b> .....	21
3. Materiali e Metodi .....	23
<b>3.1 Normativa di riferimento</b> .....	23
<b>3.2 Strumenti di pianificazione</b> .....	26
<b>3.3 Strumenti gestionali</b> .....	28
3.3.1 Gestione ambientale.....	28
<b>3.4 Metodi di analisi</b> .....	33
3.4.1 Analisi climatica .....	33
3.4.1.1 Analisi storica.....	33
3.4.1.2 Scenari climatici futuri .....	35
3.4.2 Analisi di rischio/vulnerabilità .....	37
<b>3.5 AST - Adaptation Support Tool</b> .....	45
4. Risultati e discussione .....	47
<b>4.1 Analisi di vulnerabilità</b> .....	47
4.1.1 Analisi climatica.....	47
4.1.1.1 Analisi storica.....	47
4.1.1.2 Scenari climatici futuri .....	54
4.1.2 Analisi del contesto.....	55
4.1.2.1 Inquadramento fisico-geografico .....	57
4.1.2.1.1 Geomorfologia.....	57
4.1.2.1.2 Clima .....	60
4.1.2.1.3 Idrografia .....	61

4.1.2.1.4 Sistemi naturali.....	62
4.1.2.2 <i>Inquadramento socio-economico</i> .....	66
4.1.2.2.1 Popolazione .....	66
4.1.2.2.2 Edifici e infrastrutture.....	67
4.1.2.2.3 Attività economiche .....	70
4.1.3 <i>Individuazione dei rischi correlati al cambiamento climatico</i> .....	74
<b>4.2 <i>Strategia di adattamento</i></b> .....	75
<b>4.3 <i>Integrazione dei risultati nel Sistema di Gestione Ambientale</i></b> .....	83
5. <i>Conclusioni</i> .....	85
<i>Bibliografia</i> .....	87
<i>Sitografia</i> .....	91
<i>Appendice I: tabella indicatori di sensibilità</i> .....	92
<i>Appendice II: questionario informativo sottoposto ai Comuni</i> .....	94
<i>Appendice III: grafici relativi all'analisi climatica</i> .....	95

## *Abstract*

Il cambiamento climatico è un fenomeno in atto a livello globale, oggi scientificamente dimostrato, irreversibile nel breve periodo, i cui effetti hanno già provocato nel Mondo ingenti perdite sociali, economiche ed ecosistemiche.

Il fattore di incertezza che permane riguarda il *modo* in cui evolverà il clima nel futuro, che a sua volta dipende dalle quantità di gas climalteranti che continueranno ad essere immesse in atmosfera, e di conseguenza la tipologia e la dimensione degli impatti che potranno verificarsi.

Di fronte all'inevitabilità del problema e dei rischi che ne derivano, l'uomo può *adattarsi*, come per sua natura ha sempre fatto di fronte a condizioni esterne – anche climatiche – avverse.

Le strategie di adattamento al cambiamento climatico, secondo un approccio bottom-up, mirano a ridurre la vulnerabilità dei sistemi esposti alle variazioni del clima, rendendoli più preparati ad affrontare il futuro.

Oltre ai fattori climatici vi sono altri elementi che incidono in modo determinante sulla vulnerabilità: sono tutte le variabili interne e specifiche di un sistema che ne definiscono il grado di sensibilità verso un potenziale danno.

Lo studio ha focalizzato l'attenzione su tre Comuni dell'Appennino Faentino al fine di capire come il cambiamento climatico influisce sulle criticità naturali già esistenti e sulla vita dell'uomo e le sue attività e, conseguentemente, quali azioni potranno essere messe in atto per limitare il pericolo e i potenziali danni.



# 1. Introduzione

E' percepito oramai come urgente il problema legato ai cambiamenti climatici ed alla necessità, da parte di organizzazioni e enti pubblici e privati, di adottare strumenti che consentano di monitorare e gestire gli impatti.

L'idea di questa Tesi nasce dal fatto che l'ultima revisione della norma ISO 14001:2015 introduce alcuni concetti chiave per poter gestire gli effetti del cambiamento climatico e fornisce alle organizzazioni certificate ISO un'occasione per implementare questo strumento e renderlo più efficace per il controllo degli aspetti ambientali significativi diretti e indiretti.

Il gruppo di ricerca di Gestione Ambientale dell'Università di Bologna (CIRSA) offre servizi di consulenza ad alcune organizzazioni, tra cui i Comuni della Romagna Faentina, e ha orientato le proprie linee di ricerca allo studio dell'implementazione dei sistemi di gestione ambientale, integrando misure per l'adattamento.

**Clima:** in senso stretto è solitamente definito come il tempo meteorologico medio o, in maniera più rigorosa, come la descrizione statistica in termini di media e variabilità di grandezze rilevanti, nel corso di un periodo di tempo che va da mesi a migliaia o milioni di anni. Il periodo classico per calcolare la media di queste variabili è trent'anni, secondo la definizione dell'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO - World Meteorological Organization). Le grandezze rilevanti sono nella maggior parte dei casi variabili superficiali, come temperatura, precipitazioni e venti. In senso più ampio e generale, il clima è lo stato, con l'inclusione di una descrizione statistica, del sistema climatico [glossario CMCC].

**Cambiamento climatico:** cambiamento dello stato del clima che persiste per un periodo di tempo prolungato (solitamente di decenni o più) e identificabile (per esempio, attraverso l'uso di test statistici) da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà. Il cambiamento climatico può essere dovuto a processi naturali interni, o a forzanti esterni, come le modulazioni dei cicli solari, le eruzioni vulcaniche, e i ripetuti cambiamenti antropogenici della composizione dell'atmosfera o dell'uso del suolo. Si noti che la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change), nel suo articolo 1, definisce il cambiamento climatico come: "un cambiamento del clima, attribuibile direttamente o indirettamente all'attività umana, che altera la composizione dell'atmosfera globale e che si somma alla variabilità climatica naturale osservata nel corso di periodi di tempo confrontabili". Pertanto, l'UNFCCC fa una distinzione tra il cambiamento climatico imputabile alle attività umane che alterano la composizione dell'atmosfera, e la variabilità climatica attribuibile a cause naturali [glossario CMCC].

"Un'occasione politica *unica* che potrebbe non tornare", "Il *futuro* del mondo è nelle vostre mani, non sono consentite indecisioni", Ban Ki-Moon, Segretario Generale delle Nazioni Unite, riferito a capi di Stato e di Governo di quasi 200 Paesi del mondo.

"Possiamo *cambiare il futuro qui e adesso*", Barak Obama, Presidente degli Stati Uniti d'America.

"L'accordo di Parigi deve essere *efficace, equilibrato e globale*", Vladimir Putin, Presidente della Federazione Russa.

"Qui non bastano le dichiarazioni di intenti, noi a Parigi siamo ad un punto di rottura e di partenza per una *trasformazione mondiale*", Francois Hollande, Presidente della Repubblica Francese.

"Siamo a Parigi per trovare un *compromesso alto*. Il mondo di oggi e di domani guarda a Parigi. L'Italia non si tira indietro", Matteo Renzi, Presidente del Consiglio dei Ministri della Repubblica italiana.

"I Paesi ricchi devono mantenere i loro *impegni finanziari* sul clima" e "dovrebbero accettare *responsabilità più condivise* per procedere a limitare il riscaldamento globale e aiutare i Paesi poveri ad adattarsi ad un mondo modificato dal riscaldamento globale", Xi Jinping, Presidente della Repubblica Popolare Cinese.

“La *giustizia* vuole che, con il poco carbone che ancora possiamo bruciare in modo sicuro, i Paesi in via di sviluppo possano crescere”, “Gli stili di vita di pochi non devono eliminare le opportunità dei tanti ancora ai primi passi della scala dello sviluppo”, Narendra Modi, Primo ministro dell’India.

“E’ illogico che i Paesi ricchi non soltanto si dimostrino taccagni nel fornire a quelli poveri i mezzi per contrastare il surriscaldamento globale, ma che addirittura siano smodati nel voler gravare noi del compito di rimettere in ordine il pasticcio che essi stessi hanno combinato”, Robert Mugabe, Presidente dell’Unione Africana.

Queste le dichiarazioni di alcuni dei principali leaders politici mondiali all’apertura, il 30 novembre 2015 a Parigi, della ventunesima *Conferenza Internazionale sul Clima* (COP21), il cui obiettivo di trovare un accordo per limitare l’aumento della temperatura globale entro 1,5°C al 2020 rispetto ai livelli preindustriali è stato raggiunto dopo tredici giorni di trattative, il 12 dicembre 2015.

L’intesa “giusta, ambiziosa ed equilibrata” (Laurent Fabius, Presidente di COP21 e Ministro degli Esteri francese) prevede:

- il traguardo della neutralità delle emissioni nel 2050 attraverso meccanismi di mercato, con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas serra, e meccanismi non di mercato con azioni di mitigazione, *adattamento* e trasferimento tecnologico;
- meccanismi di controllo e monitoraggio periodici delle emissioni e degli obiettivi raggiunti;
- un fondo di cento miliardi di dollari all’anno dal 2020 al 2025 per i Paesi in via di sviluppo per opere di mitigazione e adattamento.

Dal punto di vista politico, questo accordo è considerato il manifesto della comune e condivisa considerazione del problema del riscaldamento globale, e delle comuni e condivise buone intenzioni nel volere cercare, trovare e attuare delle soluzioni concrete; d’altro canto, sono numerosi gli scienziati ed ambientalisti che ne hanno criticato diversi aspetti, quali la mancanza di un vincolo giuridico per il rispetto degli impegni, l’assenza di sanzioni, la timidezza delle misure intraprese e la post-posizione nel tempo.

La COP21 ha rappresentato un momento di svolta importante nell’accettazione generale, diffusa e consapevole del fenomeno del cambiamento climatico, ma anche nella ricerca di soluzioni condivise ed attuabili: è stata un’importante occasione per mettere in luce tutti gli aspetti significativi del problema.

## **1.1 Il cambiamento climatico**

Il cambiamento climatico è un fenomeno in atto a livello mondiale (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, AR5), non reversibile né controllabile almeno nel breve periodo. Studi e ricerche dimostrano un tasso di aumento della temperatura media globale, sia atmosferica che degli oceani, mai registrato in un periodo di tempo di 150 anni (attuale fase post-industriale), che determina un aumento della velocità di scioglimento di nevi e ghiacciai causando l’innalzamento del livello medio del mare (SYR, SPM 1.1, 2014).

La temperatura è la variabile del sistema meteo-climatico dalla quale dipende il funzionamento del sistema stesso, dal ciclo dell’acqua alla circolazione dei venti, dalla regolazione dei fenomeni a carattere stagionale (Corrente del Golfo, piogge monsoniche) al generale equilibrio ecosistemico.

Una modifica, seppur minima, di questa variabile comporta ripercussioni su tutte le componenti del Sistema Terra: idrosfera, geosfera, biosfera e antroposfera, tra loro concatenate ed interdipendenti.

Nonostante cambiamenti climatici siano stati riscontrati lungo l’intera storia della Terra (è scientificamente dimostrata la ciclica alternanza di fasi glaciali ed interglaciali), la pericolosità del fenomeno oggi in atto è riconducibile a due fattori: la dimensione temporale (il tasso di aumento delle temperature non è mai stato così alto) e la causa antropogenica. Sono, infatti, le emissioni di gas climalteranti (anidride carbonica, metano, esafloruro di zolfo, protossido di azoto, composti clorurati e fluorurati) prodotti dalle attività umane, la cui concentrazione è aumentata esponenzialmente dall’inizio della fase industriale (metà XIX

secolo) ad oggi, a determinare nell'atmosfera il cosiddetto "effetto serra", a causa del quale le temperature aumentano.

Questi gas fungono da "barriera" per le radiazioni solari infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, che rimangono intrappolate nelle fasce più basse dell'atmosfera. L'influenza umana sul sistema climatico è chiara ed inconfutabile e le emissioni di gas di origine antropogenica in atmosfera sono le più alte nella storia (SYR, SPM 1, 2014): le concentrazioni attuali non sono mai state registrate negli ultimi 800.000 anni (SYR, SPM 1.2, 2014).

In Tabella 1.1 una sintesi delle variazioni, a livello globale, di alcuni indicatori (AR 5 WG I, IPCC, 2013).

**Tabella 1.1 Indicatori riferibili al cambiamento climatico.**

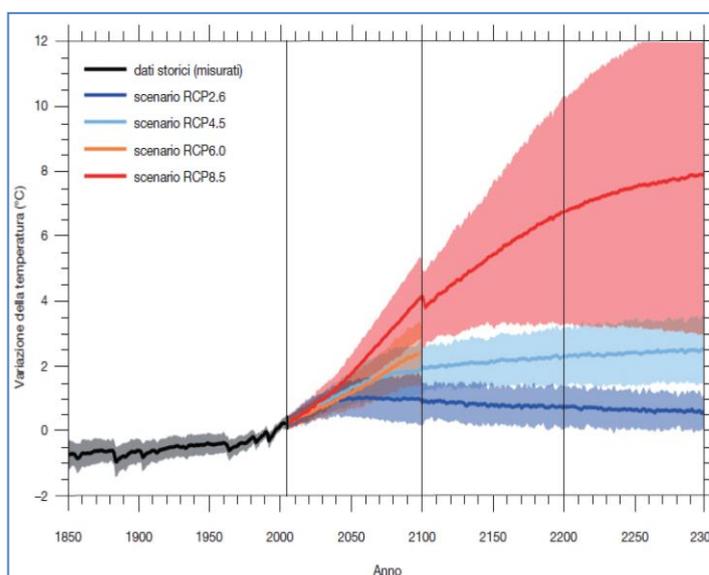
INDICATORE	PERIODO	VARIAZIONE
Temperatura Media Globale	1880-2012	+ 0.85 [da 0.65 a 1.06] °C
Temperatura Media Superficiale (fino 75 m) degli Oceani	1971-2010	+ 0.11 [da 0.09 a 0.13] °C/decennio
Contenuto di Calore dell'Oceano Superficiale (fino a 700 m)	1971-2010	+ 17 [15-19] x 10 ( <sup>22</sup> ) J
Tasso Medio perdita di ghiaccio	1971-2009	- 226 [91-361] Gt */anno
Livello Medio Globale del Mare	1901-2010	+ 0.19 [da 0.17 a 0.21] m
Concentrazione atmosferica CO <sub>2</sub>	1750-2011	+ 40% (391 ppm** nel 2011)
Concentrazione atmosferica CH <sub>4</sub>	1750-2011	+ 150% (1803 ppb*** nel 2011)
Concentrazione atmosferica N <sub>2</sub> O	1750-2011	+ 20% (324 ppb nel 2011)
pH acque dell'oceano superficiale	1750-2011	- 0,1 (+ 26% [H+])

\* Gt = Gigatonnellate, \*\* ppm = parti per milione, \*\*\* ppb = parti per bilione

Esiste una correlazione tra l'andamento delle variabili meteo-climatiche analizzate, le concentrazioni di gas serra in atmosfera ed i trend di alcuni indicatori socio-economico-demografici quali la popolazione mondiale, il consumo energetico, lo sviluppo industriale/tecnologico; questo indica come l'uomo e le sue attività non siano più una delle componenti del "sistema naturale", ma rappresentino oggi un sistema che influisce in modo determinante sull'equilibrio ecosistemico globale, alterandolo.

Oltre ad una rappresentazione dei dati climatici del recente passato, il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5, 2014) mostra anche un'analisi delle possibili tendenze future, sintetizzando il risultato di centinaia di simulazioni modellistiche sulle proiezioni delle temperature nei prossimi secoli, realizzate da numerosi gruppi di ricerca in tutto il mondo, in quattro ipotetici scenari, definiti attraverso il Forzante Radiativo (RF – Radiative Forcing) quale parametro di riferimento. Le proiezioni di emissioni di gas serra hanno un ampio range di variabilità poiché dipendono da numerosi fattori di sviluppo socio-economico e di politica climatica globale (SYR, SPM 2.1, 2014); i quattro scenari ipotizzati (Representative Concentration Pathway: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5) rappresentano quattro possibili insiemi di condizioni (sociali, economiche, demografiche, politiche, di emissione etc.) che *potrebbero* realizzarsi nel futuro.

Ciò che è importante sottolineare, rappresentato in Figura 1.1 in modo chiaro ed inequivocabile, è che sicuramente fino al 2100, anche con l'adozione di drastiche misure di mitigazione ed adattamento (scenario "migliore" - RCP 2.6) la temperatura



**Figura 1.1 - Proiezione dell'aumento delle temperature globali (Caserini, 2015).**

continuerà a crescere; questo perché i gas serra hanno tempi di residenza in atmosfera anche di decine di anni, per cui quelli oggi presenti non sono eliminabili e continueranno a far sentire l'effetto "barriera".

E' molto probabile che in futuro ondate di calore si verificheranno più frequentemente e con maggior durata, i fenomeni estremi di precipitazione saranno più intensi e più frequenti in molte zone del mondo, gli oceani continueranno a riscaldarsi ed acidificarsi ed il livello del mare a salire (SYR, SPM 2.2, 2014); ciò che non è possibile prevedere rimane l'entità, la dimensione di questi fenomeni nel futuro più prossimo.

E' questa incertezza che ha spinto i Paesi del Mondo riuniti a Parigi ad un accordo unitario per la salvaguardia del Pianeta e di tutte le popolazioni che lo abitano, ed è questa incertezza sul futuro il motivo per cui le conseguenze vengono analizzate secondo il concetto di *rischio*.

L'aumento delle temperature accentua, nei territori già esposti, il fenomeno della siccità o della desertificazione, aumentando notevolmente il tasso di evaporazione dai corpi idrici superficiali o dal suolo ed il tasso di evapotraspirazione della componente vegetale; sulle popolazioni il maggiore effetto negativo riguarda l'aumento della frequenza e dell'intensità di ondate di calore estive (El-Zein, 2015), con gravi rischi per la salute delle persone più vulnerabili (bambini, anziani e malati); basti ricordare, ad esempio, l'ondata di calore che ha colpito l'India nel maggio 2015 provocando circa 2.000 morti.

L'aumento della temperatura atmosferica e dei mari agisce direttamente sul tasso di scioglimento di nevi e ghiacciai, comportando un rischio rilevante per l'esistenza dei delicati ecosistemi delle zone artiche ed antartiche, con le componenti vegetazionali e faunistiche uniche che caratterizzano questi luoghi; anche in questo ambito l'allarme è attuale e costantemente ribadito: la dispersione negli oceani delle riserve di acqua dolce ghiacciata determinerebbe un'alterazione dell'equilibrio tra le componenti fisico-chimiche delle acque di cui è particolarmente difficile prevedere gli impatti su flora e fauna marini e sulle correnti oceaniche.

Oltre a questo, ne conseguirebbe un innalzamento del livello medio del mare, una seria minaccia per gli insediamenti urbani costieri in tutti i continenti - un aumento di pochi centimetri può causare un'ingressione marina di diversi metri -, ma anche per gli arcipelaghi e tutte le isole sparse che hanno un'altitudine sul livello del mare anche di pochi metri.

Tutto ciò contribuisce all'alterazione, in generale, del ciclo idrologico che si manifesta, nelle diverse zone del mondo, in modi diversi ma riconducibili a due situazioni: la diminuzione delle precipitazioni totali ed il rischio siccità/desertificazione e l'aumento della frequenza e dell'intensità di fenomeni meteorologici estremi innescati dalla maggiore energia immagazzinata nell'ecosistema e disponibile (Ronco et al., Part 1, 2014; Tiepolo, 2014), incrementando il rischio di fenomeni di dissesto idrogeologico (alluvioni, inondazioni, "bombe d'acqua", frane etc.).

Ne conseguono effetti sulla vita dell'uomo e le sue attività: l'agricoltura, che rappresenta la base per la sussistenza umana, subisce le conseguenze del cambiamento climatico in termini di produttività e sicurezza alimentare (Caserini, 2015; Cocchi, 2011); gli insediamenti urbani troppo spesso mostrano di non riuscire ad assorbire le intense precipitazioni e gli edifici e le infrastrutture di non resistere alla forza di una frana o alla spinta dell'acqua in piena; oltre alla sicurezza, la salute stessa delle persone è messa a repentaglio da livelli di inquinamento dell'aria sempre più alti e condizioni di temperature sempre più estreme.

A questi si aggiungono gli effetti sull'alterazione dei cicli biologici di piante ed animali con conseguente perdita di biodiversità (aumento del tasso di estinzione), il fenomeno dell'acidificazione degli oceani, il fenomeno della migrazione climatica di intere popolazioni della fascia equatoriale e subequatoriale, l'aumento del rischio di incendi (come successo in Australia) o del rischio sanitario per la proliferazione di insetti e malattie (anche la recente diffusione del virus *zika* in America Latina potrebbe essere imputabile all'aumento delle temperature).

Se la variazione degli indicatori climatici è un fatto ormai comprovato, è altrettanto evidente che gli *effetti* del cambiamento climatico non dipendono unicamente da questo: i cosiddetti *fattori non climatici* sono determinanti nella quantificazione del danno subito da un territorio/sistema/elemento colpito da un evento, più o meno intenso, correlato al clima.

Questi fattori rappresentano le caratteristiche intrinseche e specifiche di un territorio/sistema/elemento, come sono per esempio le dinamiche di popolazione, lo sviluppo economico, l'urbanizzazione, l'uso del

suolo e la gestione del territorio etc. ed incidono in modo determinante sulla valutazione della vulnerabilità di fronte ad un potenziale rischio.

E' con la Prima Conferenza Internazionale sul Clima di Rio del 1992 che si parla per la prima volta del cambiamento climatico come *problema*. La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC, 1994) rappresenta il primo tentativo nel cercare di trovare una soluzione attraverso "*misure intese a facilitare un adeguato adattamento ai cambiamenti climatici*". Nonostante questo per quasi vent'anni la politica globale del clima è stata incentrata principalmente su un approccio di *mitigazione*, cioè "*misure per stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra nell'atmosfera a un livello tale che sia esclusa qualsiasi pericolosa interferenza delle attività umane sul sistema climatico*", nella speranza che gli ecosistemi si adattassero naturalmente al cambiamento climatico (Guerrieri, 2014).

Questo non è successo, sia perché le sole politiche di mitigazione messe in atto dai Paesi cosiddetti "industrializzati" (USA, Europa, Russia) non si sono dimostrate sufficientemente efficaci (Protocollo di Kyoto, ETS), sia perché Paesi vent'anni fa considerati "in via di sviluppo", e quindi esentati dalle politiche di controllo di gas climalteranti (India e Cina) hanno continuato a perseguire la propria crescita economica attraverso lo sviluppo industriale e tecnologico.

Oltre ad essere un grave problema di disparità sociale, questa distinzione tra Paesi "ricchi" e Paesi "poveri" si è rivelata in modo evidente anche nel corso dei lavori della COP21, con i primi a manifestare la consapevolezza della responsabilità dell'inquinamento globale attuale, affermando la volontà di trovare soluzioni e agire in modo drastico, anche grazie alle risorse economiche, tecnologiche e infrastrutturali a loro disposizione; e i secondi a rivendicare il proprio diritto alla crescita e allo sviluppo economico ed industriale, ponendosi dalla parte di chi sta subendo un danno per cui non ha responsabilità.

E' compito della politica mediare tra le diverse e specifiche esigenze e necessità, soprattutto economiche e di sviluppo, di tutti i Paesi del Mondo con l'obiettivo di un miglioramento delle condizioni del Pianeta.

## **1.2 Mitigazione e adattamento**

**Mitigazione:** è l'azione del mitigare, cioè ridurre, attenuare, rendere meno acuto o intenso [Dizionario Garzanti]; la mitigazione del cambiamento climatico è qualsiasi intervento umano che riduca le fonti (sources) di rilascio, o rafforzi e potenzi le fonti di assorbimento (sinks) dei gas serra [glossario CMCC].

**Adattamento:** indica l'adattare o l'adattarsi, in particolare a una situazione, a una condizione, a un ambiente; è la capacità di adeguarsi a ogni situazione; in biologia è il processo per cui gli esseri viventi si adeguano morfologicamente e fisiologicamente alle condizioni ambientali [Dizionario Garzanti]; l'adattamento al cambiamento climatico è il processo di adattamento al clima attuale o atteso e ai suoi effetti; nei sistemi umani, l'adattamento cerca di limitare i danni o di sfruttare le opportunità favorevoli; nei sistemi naturali, l'intervento umano può agevolare l'adattamento al clima atteso e ai suoi effetti [glossario CMCC].

Mitigazione e adattamento sono strategie tra loro complementari per la riduzione e la gestione del rischio derivante dal cambiamento climatico (SYR, 2014): sono entrambe necessarie perché finalizzate al raggiungimento del medesimo obiettivo, entrambe applicabili attraverso due approcci diversi ma indispensabili:

- l'approccio top-down rappresenta le azioni rivolte dalla dimensione globale e generale a quella locale e specifica: l'indicazione di linee guida, di politiche generali e strategiche di indirizzo, l'imposizione di leggi e/o requisiti obbligatori etc.; le principali politiche di mitigazione messe in atto negli ultimi vent'anni dagli enti governativi sono espressione di questo approccio (UNFCC, Protocollo di Kyoto, ETS);

- l'approccio bottom-up ha una direzione inversa, rappresenta le iniziative "dal basso" promuovendo la messa in atto di buone pratiche di comportamento responsabile, sia dal punto di vista sociale che ambientale, dalla dimensione "locale" ad una diffusione sempre più ampia; questo è il principale obiettivo delle politiche di adattamento.

L'adattamento non solo è funzionale per contrastare gli impatti negativi del cambiamento climatico sui sistemi socio-economici, ma è anche un'opportunità per ridurre i costi dei danni provocati, salvaguardare il sistema naturale e umano, stimolare l'avvio di una nuova fase di rigenerazione (Mayors adapt) e promuovere la consapevolezza e la cultura del rischio; l'adattamento ai cambiamenti climatici prevede l'adozione di misure volte a ridurre la vulnerabilità (o aumentare la resilienza) dei sistemi socio-ecologici nel contesto di una società in continua evoluzione, al fine di creare maggiore flessibilità al cambiamento climatico e trarre vantaggio dai suoi possibili benefici (EEA); per questo motivo rappresenta un campo di studio e ricerca fortemente attuale ed in fase di crescita e sviluppo (El-Zein, 2015), interessando in modo trasversale e a vari livelli tutti i settori economici, i sistemi ambientali e i cittadini (MATTM, snacc, analisi della normativa, 2014).

Da un'applicazione sinergica dei due approcci, e quindi delle due strategie, deriva l'attuale filosofia di pensiero "glocal": pensare globale, agire locale.

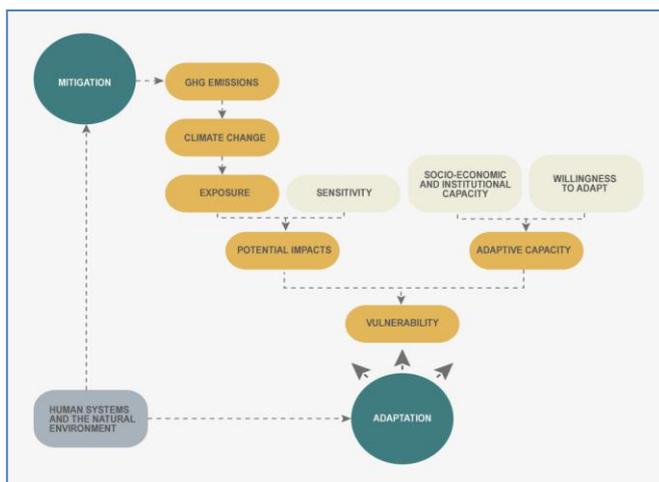


Figura 1.2 Strategie di mitigazione e adattamento (LIFE08 ENV/IT/000436).

### 1.2.1 Europa e strategia europea di adattamento

L'Europa e il bacino del Mediterraneo in particolare, a causa della posizione alle medie latitudini e delle caratteristiche di continentalità del mare Mediterraneo, è una tra le zone del mondo che maggiormente subirà gli effetti del cambiamento climatico (WG I AR5, 2013) con un aumento delle temperature più accentuato rispetto alla media globale (fino a + 7°C al 2100, scenario RCP 8.5) ed una più forte tendenza alla riduzione delle precipitazioni (fino a - 20% al 2100, scenario RCP 8.5).

Nei prossimi decenni tutta l'area dovrà far fronte ad impatti dei cambiamenti climatici particolarmente negativi, i quali, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno della regione del Mediterraneo una delle aree più vulnerabili d'Europa (EEA, 2012).

Nell'ambito delle politiche di mitigazione del cambiamento climatico, ed in particolare degli strumenti di tipo "command and control", un caposaldo normativo dell'UE è la Direttiva 2009/29/CE che disciplina la riduzione delle emissioni di gas serra, dando forma giuridica al primo dei tre ambiziosi obiettivi che la politica europea per il clima e l'energia si propone di conseguire entro il 2020:

- **riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra** di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990 (del 30% se gli altri paesi sviluppati assumeranno impegni analoghi);
- **incremento dell'uso delle energie rinnovabili** (eolica, solare, da biomassa etc.) almeno fino al 20% della produzione totale di energia;
- **diminuzione del consumo di energia** del 20% rispetto ai livelli previsti per il 2020 grazie a miglioramenti nell'efficienza energetica, per esempio negli edifici, nell'industria e negli elettrodomestici.

Oltre alle politiche di mitigazione, anche le strategie di adattamento rappresentano per l'UE un ambito d'azione prioritario per affrontare la questione del cambiamento climatico, ed in particolare proprio attraverso l'adattamento si potranno affrontare alcuni obiettivi politici generali quali 'Europa 2020 — una strategia per la crescita', e la transizione verso un'economia sostenibile, efficiente dal punto di vista delle risorse, ecologica e a basse emissioni di carbonio (EEA).

Nel 2007 la Commissione Europea ha pubblicato il Libro Verde *“L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa – quali possibilità di intervento per l'UE”*, considerato il primo passo verso l'inserimento della dimensione dell'adattamento tra le politiche europee; nel 2009 è seguito il Libro Bianco *“L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo”*, che fornisce una lista di azioni concrete di adattamento possibili nel contesto delle politiche fondamentali dell'UE, ponendo le basi di una Strategia Europea mirata a ridurre la vulnerabilità agli impatti presenti e futuri e rafforzare la resilienza dell'Europa attraverso quattro linee d'azione fondamentali:

1. **sviluppare e migliorare la conoscenza di base sugli impatti dei cambiamenti climatici**, la mappatura delle vulnerabilità, e i costi e i benefici delle misure di adattamento;
2. **integrare l'adattamento nelle politiche** chiave europee (“mainstreaming”: integrare le problematiche dell'adattamento ai cambiamenti climatici nella normativa già esistente);
3. utilizzare una combinazione di **strumenti politico-economici** (strumenti di mercato, linee guida, partnership pubbliche e private) per assicurare l'effettiva riuscita dell'adattamento;
4. sostenere la **cooperazione internazionale per l'adattamento** assieme agli Stati Membri per integrare l'adattamento nella politica estera dell'UE.

La Strategia europea di adattamento, avviata ufficialmente e pubblicamente il 16 aprile 2013 a Bruxelles, ha come obiettivo generale il rafforzamento della preparazione e della capacità di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici a livello europeo, nazionale, regionale e locale. Per questo motivo la prima azione messa in atto è stata l'“incoraggiare” tutti gli Stati Membri dell'UE ad elaborare strategie di adattamento nazionali che fossero coerenti con i piani nazionali per la gestione del rischio di disastri naturali e che includessero le questioni transfrontaliere. Questa attribuzione di responsabilità a livello nazionale è giustificata dal fatto che le varie regioni d'Europa potranno essere interessate dagli impatti dei cambiamenti climatici in maniera grandemente differenziata, a fronte di una capacità adattiva delle popolazioni, dei settori socio-economici e dei sistemi naturali distribuita in maniera non uniforme all'interno dell'UE (EEA, 2012).

Questo processo è stato motivato principalmente dal succedersi di eventi calamitosi di gravità senza precedenti in molte regioni d'Europa, quali intense ondate di calore e alluvioni di vaste proporzioni (Ronco et al., Part 1, 2014), che hanno sollevato la preoccupazione generale verso la necessità di definire strategie e misure per adattarsi.

Il principale documento di riferimento è la Comunicazione della Commissione Europea *“Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici”*, che illustra gli obiettivi e le azioni da intraprendere in tre aree prioritarie:

- 1- promuovere e supportare l'azione da parte degli Stati Membri, contribuendo anche allo scambio di informazioni e sostenendo gli sforzi delle città verso la predisposizione delle strategie di adattamento (sul modello del Patto dei Sindaci), in particolare promuovendo l'impegno su base volontaria ad adottare strategie di adattamento locali e attività di sensibilizzazione; sostenere il consolidamento delle capacità e rafforzare le azioni di adattamento con i fondi LIFE 2014-2020 (integrazione delle azioni di adattamento nella pianificazione territoriale urbana, nella disposizione dei fabbricati, nella gestione delle risorse naturali, gestione sostenibile delle acque, interventi contro la desertificazione e gli incendi boschivi in aree a rischio siccità);
- 2- assicurare processi decisionali informati anche attraverso il programma di finanziamento dedicato alla ricerca e all'innovazione “HORIZON 2020” e lo sviluppo della piattaforma europea sull'adattamento Climate-ADAPT; è questo uno strumento atto a sostenere le parti interessate a tutti i livelli di governance condividendo un ampio insieme di dati ed informazioni sui rischi dei cambiamenti climatici, sulle politiche di settore dell'UE, sulle pratiche di adattamento, le iniziative nazionali e gli strumenti di supporto decisionale; sono compresi i principali risultati europei nel campo della ricerca, i progetti INTERREG ed ESPON, che hanno consolidato la base di conoscenze dell'UE sull'adattamento (EEA, 2013). La piattaforma mette anche a disposizione il *Climate-adapt tool*, lo strumento metodologico che descrive le fasi (Policy Cycle) per lo sviluppo di strategie di adattamento, insieme ad informazioni e riferimenti di grande utilità;

- 3- promuovere l'adattamento nei settori particolarmente vulnerabili, attraverso l'integrazione dell'adattamento con le politiche europee, in particolare la PAC (Politica Agricola Comune), la Politica Comune della Pesca e la Politica di coesione economica e sociale.

Oltre a tutto questo è importante anche agire al fine di colmare le lacune nelle competenze, necessità cui si risponde occupandosi delle informazioni sui danni, sui costi e sui vantaggi dell'adattamento, delle analisi e delle valutazioni del rischio a livello regionale e locale, studiando i quadri di riferimento, i modelli e gli strumenti a sostegno del processo decisionale, con particolare attenzione al monitoraggio e alla valutazione dell'efficacia delle misure di adattamento già realizzate (Ronco et al., Part 2, 2014).

Sono numerosi i Progetti finanziati dall'Unione Europea che, nel corso degli anni, hanno approfondito diverse tematiche relative al cambiamento climatico, parallelamente al progressivo e costante sviluppo tecnologico/informatico (sistemi satellitari per le rilevazioni meteorologiche, software informatici per l'elaborazione di modelli etc.) e al manifestarsi sempre più frequente (in Europa) di eventi naturali disastrosi o catastrofici.

Vi sono Progetti relativi a:

- lo studio statistico degli indicatori climatici e degli eventi meteorologici estremi (STARDEX - Statistical and regional dynamical downscaling of extremes for European Region, 2002-2005; WEATHER - Weather Extremes: Impacts on Transport System and Hazard for European Regions, 2009-2012);
- analisi delle conseguenze del cambiamento climatico (ENSAMBLE – climate change and its impacts at seasonal, decadal and centennial timescales, 2004-2009; CIRCE – Climate change and impact research: the Mediterranean environment, 2007-2011; APAT – Impatti del Cambiamento Climatico in Italia e Politiche di Adattamento, 2007);
- valutazione economica degli aspetti relativi all'adattamento al cambiamento climatico (ECONADAPT – Economia dell'adattamento al cambiamento climatico in Europa, 2013-2016; COST-ADAPT – Adaptation Service for regional assessment of climate risks, 2015; BaltCICA – Climate Change: Impacts, Costs and Adaptation in the Baltic Sea Region, 2007-2013);
- sviluppo di misure e strategie di adattamento, in diversi ambiti:
  - pericolosità idrica/idraulica: CLIMWATADAPT - Climate Adaptation - modelling water scenarios and sectoral impacts, 2010-2011; KULTURisk – Knowledge-based approach to develop a CULTure of Risk prevention, 2011-2012;
  - agricoltura: ACLIMAS SWIM – Adaptation to Climate Change of the Mediterranean Agricultural System, 2011-2015; AGROSCENARI - Scenari di adattamento dell'agricoltura italiana ai cambiamenti climatici, 2009-2013;
  - insediamenti urbani: GRaBS – Green an Blue Space, adaptation for urban area and eco towns, 2007-2013 (a cui ha partecipato anche la città di Faenza); EUCITIES-ADAPT – adaptation strategies for european cities, 2011-2013 (a cui hanno partecipato le città italiane di Alba, Ancona e Padova); BASE – bottom-up climate adaptation strategies towards a sustainable Europe, 2012-2016 (cui sta partecipando la città di Venezia); BlueAp – Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for Resilient City, 2014-2015; ACT – adapting to climate change in time (Life Project No LIFE08 ENV/IT/000436), 2010-2013 (a cui ha partecipato la città di Ancona); LIFE SEC ADAPT – upgrading sustainable energy communities in Mayors adapt initiatives by planning climate change adaptation strategies, approvato nel novembre 2015, cui partecipa anche la Regione Marche con diverse municipalità.

In particolare il Progetto ACT ha dimostrato che è possibile sviluppare ed attuare una strategia locale di adattamento anche in assenza di indirizzi definiti a livello regionale e/o nazionale, ed è proprio nell'ambito di questo Progetto che è stato redatto il documento "Planning for adaptation – Guidelines for municipalities", cui si farà riferimento.

## 1.2.2 Cambiamenti climatici in Italia

Lo studio della variabilità del clima presente e passato è di fondamentale importanza per valutare gli impatti e definire le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici (ISPRA, 2014). Per favorire l'elaborazione, la rappresentazione e la disponibilità di indicatori sul clima italiano, l'ISPRA ha realizzato e gestisce da tempo il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA). I criteri generali adottati per il calcolo e la rappresentazione degli indicatori climatici sono dettati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO).

La disponibilità degli indicatori climatici, insieme alle capacità di monitoraggio e di analisi delle agenzie ambientali (Arpa), offrono l'opportunità di redigere un rapporto periodico sullo stato del clima italiano e sulle sue tendenze, in cui sono raccolti e presentati i principali elementi che hanno caratterizzato il clima in un certo anno, confrontandoli anche, laddove possibile, con i valori climatologici *normali* (valori di riferimento) e con l'andamento negli ultimi decenni.

La temperatura media in Italia negli ultimi 100 anni è aumentata (Tabella 1.2, Figura 1.3): le stime del rateo di riscaldamento sono dell'ordine di +1 °C/secolo negli ultimi 100 anni e di 2°C/secolo negli ultimi 50 anni; il rateo di variazione è ancora più consistente e stabile negli ultimi 30 anni. L'aumento della temperatura è più sensibile nelle stagioni estiva e primaverile. Il trend in aumento è confermato dall'andamento degli indicatori di estremi di temperatura.

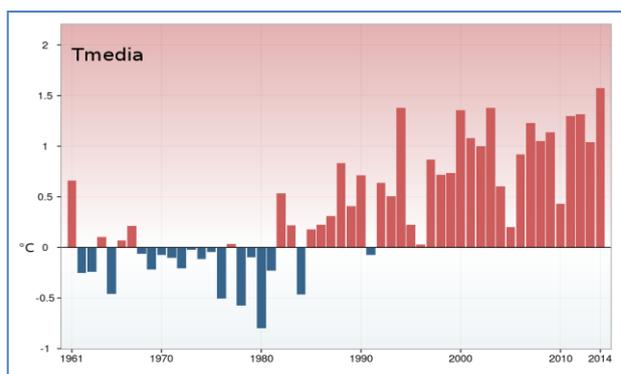
Le precipitazioni cumulate medie annuali in Italia nel lungo periodo sono in lieve diminuzione (dell'ordine di 1%/decennio). Tuttavia il segno e il livello di significatività delle tendenze sono molto variabili a seconda dell'intervallo di tempo, dell'area geoclimatica e della stagione (MATTM, snacc, rsc, 2014).

In Italia, il valore della temperatura media nel 2014 è stato il più elevato dell'intera serie dal 1961, ben superiore ai valori del 1994 e del 2003 che avevano segnato i record precedenti. Il valore medio annuale di anomalia della temperatura media in Italia (+1.57°C) è stato determinato da temperature nettamente superiori alla norma (i valori "normali" considerati sono quelli che del periodo di riferimento climatologico 1961-1990) in tutti i mesi dell'anno, ad eccezione di quelli estivi. Il carattere estremamente caldo del 2014 è confermato dalla temperatura superficiale dei mari italiani, che hanno registrato anomalie molto elevate soprattutto negli ultimi quattro mesi dell'anno.

I primi dati disponibili relativi alle temperature del 2015 indicano il raggiungimento di un nuovo record nei valori massimi di temperatura e nell'anomalia.

**Tabella 1.2 - Trend stimati e relative deviazioni standard della temperatura in Italia dal 1981 al 2014 (ISPRA, Rapporto sul clima 2014).**

INDICATORE TREND	°C/10 anni
Temperatura media	+0.36 ± 0.07
Temperatura minima	+0.34 ± 0.06
Temperatura massima	+0.37 ± 0.08
Temperatura media inverno	(+0.28 ± 0.16)
Temperatura media primavera	+0.48 ± 0.12
Temperatura media estate	+0.42 ± 0.13
Temperatura media autunno	+0.26 ± 0.12



**Figura 1.3 - Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990 (ISPRA, Rapporto sul clima 2014).**

Le precipitazioni cumulate annuali del 2014 in Italia sono state complessivamente superiori alla media climatologica (periodo di riferimento è il trentennio 1951-1980) del 13% circa. Al Nord il 2014 è stato nettamente più piovoso della norma (+36%), al Centro moderatamente più piovoso della norma (+12%), al Sud e sulle Isole moderatamente meno piovoso della norma (-12 %).

Se per le temperature gli andamenti e le tendenze sono evidenti, per le precipitazioni la variabilità è molto ampia: variabilità geografica di latitudine e longitudine, di esposizione dei versanti, di direzione delle principali perturbazioni, di condizioni microclimatiche particolari etc.; con uno studio a livello locale è possibile definire le caratteristiche delle precipitazioni di un territorio specifico.

Gli scenari climatici futuri elaborati per l'Italia da ISPRA (scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5 su tre periodi: 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090) prevedono aumenti di temperatura anche fino a 5.7°C, più marcati per le temperature massime e in estate, con aumento della durata delle ondate di calore e una generale riduzione dei giorni di gelo. Per le precipitazioni le tendenze non sono altrettanto chiare: dei quattro modelli previsionali considerati, tre prevedono una diminuzione della precipitazione cumulata annua tra i 6 e i 75 mm, mentre uno prevede un aumento di 61 mm. Anche considerando il dettaglio stagionale, i vari modelli per i due scenari considerati ed i tre periodi di riferimento mostrano spesso dati non concordi. Si deduce anche da questo la grande difficoltà nell'analisi dei valori di precipitazione, estremamente variabili non solo a causa della stagionalità (ISPRA, 2015).

Per quanto riguarda le conseguenze del cambiamento climatico, a quanto detto relativamente alla situazione dell'Europa, in Italia vanno considerate ulteriori problematiche specifiche.

Il nostro Paese è geologicamente giovane, per cui gli assetti evolutivi del territorio non sono ancora stabili ed in equilibrio; la morfologia stessa (forma stretta e allungata, con forte dislivello Appennino/costa) non contribuisce al raggiungimento o mantenimento di condizioni di stabilità.

A questa fragilità naturale si aggiungono decenni di malgoverno e mala gestione del territorio: dopo la fine della seconda guerra mondiale gli obiettivi di crescita e sviluppo sono stati perseguiti anche a discapito della tutela e della salvaguardia del territorio: espansione demografica, urbanizzazione e sviluppo industriale hanno portato all'abbandono delle campagne, ad una maggiore cementificazione ed impermeabilizzazione del suolo, allo sfruttamento eccessivo (al di sopra delle reali necessità) delle risorse naturali e all'aumento di inquinamento di tutte le matrici ambientali (aria, acqua, suolo); tutto questo in modo deregolamentato e senza controllo.

La mancanza non di una pianificazione che tenesse in considerazione anche i sistemi naturali e le loro caratteristiche intrinseche, ma di attività di controllo, manutenzione e buona gestione dell'ambiente (inteso come *"sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici"*, D. Lgs. 152/2006, art. 5, c. 1, lett. c) ha contribuito alla critica situazione attuale relativamente al dissesto: secondo un'indagine elaborata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) le aree ad elevata criticità idrogeologica interessano il 9,6% circa della superficie territoriale del Paese, pari a più di 29.500 km<sup>2</sup>, e l'82% dei comuni italiani (6631 comuni); dalla superficie esposta a elevata criticità idrogeologica, si stima che la popolazione potenzialmente esposta a rischio sia pari a 5,8 milioni di persone, il 10% della popolazione nazionale, e gli edifici interessati siano circa 1,3 milioni. Questi dati evidenziano una situazione critica che con ogni probabilità è destinata a esacerbarsi a causa delle tendenze climatiche future.

La cronaca degli ultimi anni è la dimostrazione di quanto più spesso si verificano eventi meteorologici "anomali", che sono causa di disagi di diversa entità: ne sono alcuni esempi le alluvioni in Liguria (Genova, 2011 e 2014), Toscana (Firenze, primavera 2015), Emilia-Romagna (Piacenza, ottobre 2015), Sicilia (Messina, 2009), Sardegna (autunno 2014), Veneto (Vicenza, 2010), Campania (Salerno, 2010), causate da precipitazioni che sempre più spesso assumono carattere di "flood bomb"; nel 2015 l'estate è stata una tra le più calde e siccitose degli ultimi anni, come anche l'autunno e l'inverno sono stati caratterizzati da lunghi periodi (fino a due mesi) di assenza di precipitazioni.

La cronaca relativa agli eventi verificatisi ha più volte dimostrato quanto in Italia la tendenza sia verso una gestione del rischio *ex-post*, cioè in emergenza, piuttosto che di tipo *preventivo*, determinando gravi perdite sociali ed economiche.

Alcune conseguenze di particolare rilevanza per lo specifico contesto socio-economico italiano riguardano l'agricoltura (una potenziale riduzione della produttività agricola avrebbe ripercussioni sull'economia locale, nazionale ed internazionale vista l'importanza del "made in Italy" nel settore agro-alimentare), il turismo (altro settore fondamentale), il patrimonio culturale, la rete delle infrastrutture e la produzione di energia idroelettrica.

### **Gestione delle emergenze**

In Italia il Dipartimento della Protezione Civile è la struttura preposta al coordinamento delle politiche e delle attività in tema di protezione civile, facente capo alla Presidenza del Consiglio dei Ministri della

Repubblica Italiana. Istituito dalla legge 24 febbraio 1992, n. 225, si occupa a livello nazionale della *previsione, prevenzione, gestione e superamento di disastri, calamità, umane e naturali, di situazioni di emergenza*.

Il “Sistema di protezione Civile” è una struttura organizzata che opera sul territorio nazionale fino al livello provinciale e comunale; vi partecipano diversi soggetti, pubblici e privati, il cui cardine per la gestione delle emergenze è la Prefettura grazie alle proprie specifiche competenze in materia di gestione delle forze dell’ordine, di difesa civile e di protezione civile.

A livello *regionale* le attività di protezione civile sono dirette a:

- **elaborare il quadro conoscitivo e valutativo dei rischi** presenti sul territorio regionale necessario per le attività di previsione e prevenzione con finalità di protezione civile;
- **preparare e pianificare l'emergenza**, con l'indicazione delle procedure per la gestione coordinata degli interventi degli enti e delle strutture operative preposti, nonché delle risorse umane e strumentali necessarie;
- **formare e addestrare** i volontari e gli operatori istituzionalmente impegnati in compiti di protezione civile;
- **informare** la popolazione sui rischi presenti sul territorio;
- **allertare** gli enti e le strutture operative di protezione civile e la popolazione, sulla base dei dati rilevati dalle reti di monitoraggio e sorveglianza del territorio e dei dati e delle informazioni comunque acquisiti;
- **soccorrere** le popolazioni colpite mediante interventi volti ad assicurare ogni forma di prima assistenza;
- **fronteggiare e superare l'emergenza**, mediante:
  - interventi di somma urgenza e interventi urgenti di primo ripristino dei beni e delle infrastrutture danneggiati;
  - iniziative ed interventi necessari per favorire il ritorno alle normali condizioni di vita;
  - concorso agli interventi per la riduzione e la mitigazione dei rischi ai fini di protezione civile.

Le attività di emergenza sono svolte, in particolare, dagli Enti definiti Strutture Operative Nazionali: il Corpo nazionale dei vigili del fuoco, le Forze armate, le Forze di polizia, il Corpo forestale dello Stato, i Servizi tecnici nazionali, i gruppi nazionali di ricerca scientifica, l'Istituto nazionale di geofisica ed altre istituzioni di ricerca, la Croce rossa italiana, le strutture del Servizio sanitario nazionale, le organizzazioni di volontariato, il Corpo nazionale soccorso alpino-CNSA (CAI).

Lo strumento applicativo di queste attività è il **Piano Generale di Protezione Civile**, che può essere redatto fino al livello comunale.

Il sistema di allertamento della Protezione Civile è costituito da procedure, strumenti e responsabilità che trasformano la previsione di un evento meteo di particolare intensità (ad esempio pioggia, temporali, neve) in comunicazioni sui possibili effetti (quali alluvioni, frane, piene dei fiumi) e azioni da attivare a tutela dei cittadini e del territorio.

### 1.2.3 Strategia Nazionale di Adattamento

L’ente governativo nazionale che si occupa delle tematiche relative all’adattamento è il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), con il supporto scientifico dell’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e delle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (Arpa).

Solo nel 2010 in Italia si ha il riconoscimento “ufficiale” della tematica dell’adattamento al cambiamento climatico con l’inclusione di questo aspetto in alcuni documenti strategici di carattere settoriale del MATTM, come per esempio la “Strategia Nazionale per la Biodiversità”.

Nel febbraio 2012 il MATTM ha poi organizzato un incontro sullo “Stato delle conoscenze riguardo ai cambiamenti climatici in Italia” con gli istituti ed enti di ricerca, allo scopo di avviare il lavoro per la definizione dello stato delle conoscenze scientifiche specifiche.

La Strategia Nazionale di Adattamento (SNA), approvata ufficialmente il 30 ottobre 2014, si basa su un approccio misto top-down e bottom-up (Guerrieri, 2014). Obiettivo principale della SNA è elaborare una visione nazionale su come affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, comprese le variazioni climatiche e gli eventi meteo-climatici estremi, individuare un set di azioni ed indirizzi per farvi fronte, al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, proteggere la salute e il benessere e i beni della popolazione e preservare il patrimonio naturale, mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

La SNA è formata da tre elementi fra loro indipendenti, che costituiscono la base aggiornata delle conoscenze tecniche sugli impatti dei cambiamenti climatici e la relativa vulnerabilità e forniscono la prospettiva strategica sull'adattamento:

- Rapporto tecnico-scientifico "Stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici".
- Rapporto tecnico-giuridico "Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici".
- Documento strategico "Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici".

Quest'ultimo documento, in particolare, è basato sugli stessi *principi generali* delle analoghe esperienze in altri Paesi Europei (Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Regno Unito, Spagna e Svizzera), e fornisce una visione degli impatti dei cambiamenti climatici in molteplici settori socio-economici e sistemi naturali, individuando un set di azioni ed indirizzi di adattamento per far fronte a tali impatti. Vengono poste le basi di un processo collettivo finalizzato a (*obiettivi*):

- migliorare le attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti;
- descrivere la vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per tutti i sistemi naturali ed i settori socio-economici rilevanti, e le opportunità eventualmente associate;
- promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza dei portatori di interesse nella definizione di strategie e piani di adattamento settoriali attraverso un ampio processo di comunicazione e dialogo, anche al fine di integrare l'adattamento all'interno delle politiche di settore in maniera più efficace;
- supportare la sensibilizzazione e l'informazione sull'adattamento attraverso una capillare attività di comunicazione sui possibili pericoli, i rischi e le opportunità derivanti dai cambiamenti climatici;
- identificare le migliori opzioni per le azioni di adattamento, evidenziando anche i co-benefici, coordinare e definire le responsabilità per l'attuazione, ed infine elaborare ed attuare le misure.

La fase successiva all'adozione della SNA riguarda l'elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento (PNA), il documento di indirizzo delle azioni da mettere in atto.

Le aree d'azione per la Strategia sono state selezionate ed esaminate secondo un approccio settoriale che ha considerato la loro rilevanza socio-economica e ambientale e la loro vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici; i settori considerati sono:

- risorse idriche;
- desertificazione, degrado del territorio e siccità;
- dissesto idrogeologico;
- biodiversità ed ecosistemi, suddiviso in ecosistemi terrestri, ecosistemi marini ed ecosistemi di acque interne e di transizione;
- foreste;
- agricoltura, pesca e acquacoltura, suddiviso in agricoltura e produzione alimentare, pesca marittima e acquacoltura;
- zone costiere;
- turismo;
- salute (rischi e impatti dei cambiamenti climatici, determinanti ambientali e meteo-climatici);
- insediamenti urbani;
- infrastruttura critica, suddiviso in patrimonio culturale, trasporti e infrastrutture e industrie ed infrastrutture pericolose;

- energia (produzione e consumo);
- casi speciali: Area alpina e appenninica (aree montane) e distretto idrografico del fiume Po.

Per ognuno di questi settori vengono presentate proposte di azioni di adattamento di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”, di tipo non strutturale o “soft” (azioni nell’ambito della normativa, della pianificazione, della gestione, della ricerca e della comunicazione) e di tipo ecosistemico o “verdi”, a breve termine (entro il 2020) o a lungo termine (oltre il 2020).

### ***Strumenti gestionali per l’adattamento ai cambiamenti climatici***

La necessità di trovare soluzioni al problema del cambiamento climatico trova oggi un utile strumento di supporto tecnico/metodologico anche nei diversi strumenti gestionali delle norme tecniche ISO che negli ultimi anni sono state revisionate inserendo la considerazione dei rischi derivanti da condizioni ambientali esterne all’organizzazione, perciò riferibili anche al cambiamento climatico.

Ne sono esempio la nuova versione dello standard per la gestione ambientale ISO 14001:2015 e lo standard per la gestione della continuità operativa ISO 22031:2012.

Questo processo di aggiornamento è stato necessario dal momento che tutte le organizzazioni, pubbliche e private, sono minacciate dai cambiamenti climatici in atto, ed è importante che nella gestione delle proprie attività tengano in considerazione i potenziali rischi ad esso associati (BSI, 2014).

## **1.3 Caso studio: i Comuni della Romagna Faentina registrati EMAS**

La Tesi ha preso in esame le Amministrazioni Comunali di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme, presso le quali il gruppo di ricerca in Gestione Ambientale (EMRG – Environmental Management Research Group) opera come consulente per il mantenimento del sistema di gestione ambientale, certificato secondo il Regolamento Europeo EMAS e la norma internazionale ISO 14001:2014.

Il campo di applicazione di tale sistema di gestione è “**gestione e controllo del territorio comunale, dei servizi, delle strutture e delle infrastrutture di competenza, servizi di gestione ambientale affidati a terzi, pianificazione e programmazione ambientale**”.

I Comuni sono le istituzioni cui spetta il ruolo di salvaguardia del benessere fisico e socio-economico delle popolazioni e di tutela del territorio; questa esigenza è percepita con maggior forza nelle piccole comunità per tradizione fortemente legate al territorio, da cui dipendono per la propria sussistenza, e di cui conoscono punti di forza e criticità.

Con la registrazione EMAS i tre Comuni della Romagna Faentina hanno da diversi anni (Riolo Terme e Casola Valsenio dal 2008 e Brisighella dal 2013) intrapreso un percorso finalizzato non solo al rispetto delle prescrizioni legislative, requisito fondamentale della norma, ma soprattutto al miglioramento continuo delle **prestazioni ambientali** attraverso la pianificazione, la gestione ed il controllo delle proprie attività che determinano sull’ambiente impatti diretti e indiretti; inoltre il Sistema di Gestione Ambientale è anche uno strumento grazie al quale si cerca di stimolare la partecipazione e l’interesse di quanti sono coinvolti, a vario titolo (stakeholders), nelle attività del Comune stesso.

Fine ultimo di una buona amministrazione è il miglioramento della qualità di vita dei cittadini, con la consapevolezza che ciò derivi dalla buona qualità dell’ambiente in cui essi vivono.

Relativamente al tema del cambiamento climatico, alle strategie di *mitigazione* e al modo in cui le *Amministrazioni Pubbliche* possono mettere in atto azioni concrete sul proprio territorio, i tre Comuni hanno sottoscritto il loro impegno attraverso l’iniziativa volontaria lanciata dall’Unione Europea nel 2008 “Covenant of Mayors” - il “Patto dei Sindaci – un impegno per l’energia sostenibile”.

Questo è il principale movimento europeo che impegna direttamente e concretamente le amministrazioni locali di diverse dimensioni (da piccoli comuni a città metropolitane) nella predisposizione di azioni volte ad aumentare l’efficienza energetica e l’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, oltre che a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, nel rispetto dei principi europei di sostenibilità energetica ed ambientale. E’ importante sottolineare la dimostrata correlazione tra le emissioni di CO<sub>2</sub> e la variazione delle temperature, soprattutto nei valori estremi, anche a livello regionale e locale: correlare lo studio delle variabili climatiche (temperature e

precipitazioni) a livello locale con un'analisi delle emissioni e delle potenziali conseguenze del cambiamento climatico sul territorio è un'attività che può contribuire in modo determinante al processo decisionale politico, sia nel contesto dei negoziati per il clima, sia nel contesto delle misure per l'adattamento (Seneviratne et al., 2016).

Il Patto dei Sindaci è un'iniziativa unica in Europa, considerata un importante esempio di "multilevel governance" per la condivisione di informazioni ed esperienze e la sinergia di azione delle diverse Amministrazioni degli Stati Europei per il raggiungimento di un medesimo obiettivo.

Lo strumento applicativo che esprime questa strategia attraverso la definizione di azioni concrete è il PAES – Piano di Azione per l'Energia Sostenibile, che i firmatari devono redigere ed inviare all'UE per l'approvazione; Il Piano è il documento che mostra il modo in cui l'Amministrazione intende perseguire gli obiettivi di contrasto al cambiamento climatico, attraverso misure di politica energetica/ambientale specifiche per ogni ambito di interesse, sia per il settore pubblico che per il settore privato.

Tra le 3235 (dato al 22/02/2015) Amministrazioni che in Italia hanno aderito all'iniziativa vi sono anche i Comuni in esame, che hanno sottoscritto il programma nell'ambito della Unione dei Comuni della Romagna Faentina e hanno approvato il PAES dell'Unione il 30/03/2015.

In tema di *adattamento*, nel marzo 2014 la Direzione Generale per il Clima della Commissione Europea ha lanciato un'iniziativa analoga: "Mayors Adapt" descritta nel Riquadro 1.1.

#### Riquadro 1.1 Mayors Adapt.

##### Mayors Adapt

The Covenant of Mayors initiative on adaptation to climate change

E' l'iniziativa dell'Unione Europea relativa all'adattamento al cambiamento climatico secondo un approccio bottom-up.

##### Obiettivi:

- ispirare le autorità locali a mostrare leadership nell'adattamento al cambiamento climatico;
- sostenere le autorità locali nello sviluppo di strategie per azioni concrete;
- tradurre e accelerare le azioni sull'adattamento per migliorare la resilienza locale agli impatti climatici.

##### Impegni degli aderenti:

- preparare una valutazione della vulnerabilità e dei rischi;
- sviluppare una strategia locale di adattamento o integrare l'adattamento nei documenti a esso relativi entro 2 anni dalla firma formale;
- presentare un Rapporto della fase di attuazione ogni 2 anni.

Come strumento di supporto a queste attività è stato predisposto l'Adaptation Support Tool (AST), che si articola in sei fasi (policy cycle):

1. preparare il terreno per l'adattamento attraverso la creazione di una serie di assetti istituzionali e attività organizzative;
2. valutare i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici;
3. identificare le opzioni di adattamento;
4. valutare le opzioni di adattamento tra cui la valutazione costi-benefici delle misure di adattamento, e lo sviluppo e l'adozione di una strategia di politica;
5. attuare la strategia che implica lo sviluppo di un piano di azione e/o di un piano di settore con l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità, assicurando le risorse umane e finanziarie nel lungo termine;
6. monitorare e valutare la strategia con una serie di strumenti e indicatori.

##### Vantaggi:

- approfondita conoscenza del territorio e delle criticità;
- messa in atto e monitoraggio di azioni mirate e specifiche per aumentare la resilienza dei territori;
- accesso a fondi europei per l'adattamento (il bando LIFE 2014 contiene precisi riferimenti a Mayors Adapt);
- visibilità e scambio d'esperienze a livello europeo.

Al 22 febbraio 2016 hanno aderito ufficialmente a Mayors Adapt 149 municipalità in tutta Europa, di cui 57 italiane tra cui Bologna, Parma, Reggio Emilia, Ravenna, Salerno, Torino, Treviso e Vicenza; altre 14 municipalità, tra cui le italiane Ancona, Napoli e Palermo hanno mostrato il loro interesse per l'iniziativa.

Le analogie tra le due iniziative riguardano il rapporto diretto tra Commissione Europea ed enti locali, la volontarietà di adesione, la possibilità di condividere informazioni ed esperienze con l'obiettivo di trovare delle soluzioni al cambiamento climatico; tutto questo nella convinzione che siano proprio le autorità locali le prime istituzioni direttamente coinvolte nella gestione degli impatti derivanti dai cambiamenti climatici sul territorio e sulla popolazione (Guerrieri, 2014).

A conferma della complementarità tra mitigazione e adattamento e, quindi, della necessità di un approccio *integrato*, il 15 ottobre 2015 la Commissione Europea ha lanciato la nuova "Covenant of Mayors for Climate & Energy", il cui strumento di applicazione è il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (SECAP); questo documento contempla sia su un inventario delle emissioni (per definire le misure di mitigazione), sia su un'analisi di rischio e vulnerabilità al cambiamento climatico (per definire le misure di adattamento). Ulteriore aspetto di novità è una prospettiva sul futuro più a lungo termine, con obiettivi di riduzione delle emissioni, efficientamento energetico e aumento della resilienza dei territori fissati al 2030 e al 2050, oltre all'impegno di monitoraggio continuo dei progressi compiuti e della condivisione di informazioni ed esperienze.

Questo l'impegno che si assumono i firmatari del nuovo Patto per l'Energia e il Clima:

*<< Noi, Sindaci firmatari del presente Patto, condividiamo la visione per un futuro sostenibile, a prescindere dalle dimensioni del nostro comune o dalla sua ubicazione geografica. Tale visione comune anima la nostra azione volta ad affrontare le sfide interconnesse: mitigazione degli effetti conseguenti al cambiamento climatico, adattamento ed energia sostenibile. Insieme, siamo pronti ad adottare misure concrete a lungo termine che forniscano un contesto stabile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico per le generazioni presenti e per quelle future. È nostra responsabilità collettiva costruire dei territori che siano più sostenibili, attraenti, vivibili, resilienti e ad alta efficienza energetica.>>* ("Il nuovo patto dei sindaci per il clima e l'energia")

Lo studio di strategie di adattamento locale al cambiamento climatico per i Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme è importante per diversi aspetti:

- è di per sé una misura di adattamento come suggerito dalla Strategia Europea e definito dalla Strategia Nazionale nell'ambito delle misure non strutturali o "soft" per gli insediamenti urbani ("incentivare la ricerca sui cambiamenti climatici in una logica di downscaling, al fine di esplorare la loro natura e magnitudine nelle diverse parti del territorio italiano, e fornire in tal modo anche a livello locale (regionale, provinciale, comunale) elementi utili per comprenderne gli effetti e dunque per modulare le azioni di adattamento più idonee", "promuovere la formazione di Strategie e di Piani di adattamento urbani, nel contesto dell'iniziativa Mayors Adapt al fine di consentire non solo alle realtà urbane maggiori, ma anche ai comuni di piccole dimensioni, singoli o associati, di dotarsi di questo fondamentale strumento di contrasto ai cambiamenti climatici", "verificare le previsioni degli strumenti di governo del territorio vigenti al fine di riconsiderare e variare previsioni insediative ed infrastrutturali prevedibilmente esposte ad impatti climatici, tenendo conto in particolare delle esondazioni fluviali e degli allagamenti, della instabilità geomorfologica, della erosione costiera etc.", "elaborare linee guida per l'adattamento climatico a scala locale, incrementare la consapevolezza dei cittadini, delle imprese e degli stakeholder in merito ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici, favorendo la loro partecipazione attiva alle azioni di adattamento e predisponendo sistemi di allerta nelle aree maggiormente a rischio");
- è il primo passo di un possibile e successivo ampliamento dello studio anche agli altri Comuni appartenenti all'Unione della Romagna Faentina, al fine di sottoscrivere l'iniziativa Mayors Adapt o la nuova Covenant of Mayors for Climate and Energy; il raggiungimento di questo obiettivo renderebbe più facile l'accesso ai fondi stanziati dall'Europa per l'adattamento (almeno il 20% del bilancio dell'UE per il periodo 2014-2020 sarà speso per azioni per il clima, tra cui **860 milioni di euro di finanziamento dedicato ad azioni per il clima attraverso lo strumento LIFE**; requisiti di adattamento sono inclusi in tutte le pertinenti fonti di finanziamento dell'UE, di cui molte incoraggiano le autorità locali specificamente ad integrare le esigenze di adattamento nella loro pianificazione e attuazione delle politiche (Guerrieri, 2014));

- rappresenta un'importante azione di *prevenzione*, principio alla base di tutta la normativa ambientale europea e nazionale (art. 191 del TFUE – Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea);
- prevede una analisi del rischio derivante dal cambiamento climatico, rispondendo, così, ad uno dei nuovi requisiti introdotti dalla norma internazionale sui sistemi di gestione ambientale ISO 14001:2015, che entro tre anni dovrà essere recepita dal Regolamento Europeo EMAS;
- risponde ad uno degli obiettivi fissati dal Programma di Miglioramento Ambientale di Casola Valsenio (Figura 1.4), inserito in seguito ad un evento di frana su un campo sportivo del territorio comunale verificatosi il 25 febbraio 2015.

**Scheda: Piano di adattamento ai cambiamenti climatici (2017-12-31)**

- registro eventi correlati a rischio idrogeologico – sismico – meteorologico

- creazione di un "profilo climatico locale" (vedi progetto BLUE-AP):

*es: variabilità climatica locale / uso del suolo e infrastrutture / ondate e isole di calore / sistema idrico e rischio idrogeologico / consumi di acqua e rischio carenza idrica / principali fattori di resilienza (es: progetto BLUE-AP – Comune di Bologna)*

- analisi ed elaborazione soluzioni o strumenti per una gestione efficace (Comune o Unione dei Comuni)

**Figura 1.4 Obiettivo Programma di Miglioramento Ambientale (Dichiarazione Ambientale Casola Valsenio, 2015).**

Quest'ultimo punto in particolare evidenzia quanto sia importante capire le inter-relazioni e le dipendenze tra i fattori del clima e gli elementi/sistemi presenti sul territorio, con le proprie caratteristiche specifiche e criticità; per questo motivo lo studio approfondirà gli aspetti del clima *locale* per capirne gli andamenti passati, le tendenze future e la possibile influenza sul territorio.

## 2. Scopo del lavoro

### 2.1 Obiettivi

L'obiettivo finale della Tesi è la definizione di una metodologia per implementare una strategia di adattamento locale ai cambiamenti climatici da integrare agli strumenti di pianificazione territoriale e di gestione ambientale (EMAS) dei Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme.

Per ottenere questo risultato è necessario passare attraverso il raggiungimento di obiettivi particolari e specifici:

- l'identificazione della normativa applicabile;
- la valutazione su come utilizzare il nuovo standard per la gestione ambientale ISO14001:2015 quale strumento di *management* che offre il *framework* per la gestione dei rischi posti dal cambiamento climatico;
- lo svolgimento di un'analisi critica del concetto di "rischio" e della sua applicazione relativamente ai pericoli naturali in generale e correlati al cambiamento climatico;
- lo svolgimento di un'analisi delle metodologie di valutazione della vulnerabilità con l'individuazione di un metodo di analisi applicabile;
- l'analisi climatica locale, al fine di individuare le specificità del cambiamento climatico a livello locale;
- l'analisi del contesto dell'organizzazione da un punto di vista geo-fisico, socio-economico e di uso del suolo, con la descrizione degli elementi/sistemi presenti e l'individuazione delle criticità e degli aspetti di vulnerabilità ad esse.

I risultati attesi sono:

- l'individuazione di elementi di correlazione tra le variazioni locali dei fattori climatici e gli elementi del territorio;
- l'introduzione di nuovi indicatori di condizione ambientale (indicatori climatici) nell'ambito del sistema di gestione ambientale e l'eventuale predisposizione di procedure o istruzioni operative che consentano un migliore monitoraggio delle variabili climatiche e delle loro conseguenze sul Comune e sul territorio (popolazione, attività economiche e risorse naturali);
- la definizione di una strategia di adattamento al cambiamento climatico in seguito ad un'analisi della vulnerabilità specifica per i diversi elementi del territorio, con l'individuazione dei Piani territoriali e settoriali vigenti o di prossima adozione da integrare con specifiche azioni di adattamento;
- l'integrazione dello studio con i nuovi requisiti della norma ISO 14001:2015 relativi ai rischi derivanti dal cambiamento climatico.



### 3. Materiali e Metodi

Questo capitolo intende presentare le modalità con cui è stato condotto lo studio presentato nella Tesi. Siccome il caso studio è focalizzato su alcune amministrazioni comunali, vengono illustrati il quadro normativo di riferimento e gli strumenti di pianificazione territoriale e settoriale inerenti la tematica in studio, che rappresenteranno lo strumento operativo per l'attuazione di strategie di adattamento. Vengono presentati gli strumenti di gestione funzionali all'identificazione e all'analisi del contesto, degli aspetti ambientali e dei fattori di rischio, alla descrizione e applicazione di una metodologia finalizzata al miglioramento continuo e all'individuazione di indicatori significativi da monitorare nel tempo. Sono descritti i metodi con cui sono state svolte l'analisi climatica e l'analisi di rischio/vulnerabilità.

#### **3.1 Normativa di riferimento**

Ad oggi non esiste in Europa, e quindi in Italia, una normativa esplicitamente dedicata al tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici; il principale riferimento è la Strategia Europea di Adattamento (2013) di cui si è già parlato. Solo se la Commissione Europea riterrà il progresso in termini di qualità e copertura delle strategie nazionali non adeguato, nel 2017 verrà considerata la proposta di uno strumento *legalmente vincolante* in tema di adattamento. Tale strumento potrebbe consistere in una Direttiva che comporterebbe una serie di vincoli finalizzati a creare maggiore consapevolezza dei rischi e delle vulnerabilità nazionali legate ai cambiamenti climatici, e a rendere quindi *obbligatorie* strategie e piani di adattamento nei vari Stati Membri.

Presentiamo in Tabella 3.1 alcuni riferimenti normativi europei, nazionali e regionali *relativi* agli impatti, alla vulnerabilità e all'adattamento al cambiamento climatico.

**Tabella 3.1 – Normativa di riferimento.**

<b>NORMA</b>	<b>AMBITO GENERALE</b>	<b>ASPETTI SPECIFICI</b>
Direttiva Quadro delle Acque – Dir. 2000/60/CE Recepita in Italia D. Lgs. 152/2006	Tutela e gestione delle acque	Fissa un insieme di principi per una politica sostenibile in materia di acque; Obiettivi: - protezione delle risorse idriche; - miglioramento della qualità delle acque; - mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità. Strumento applicativo: Piano di Gestione del Bacino Idrografico.
Direttiva alluvioni – Dir. 2007/60/CE Recepita in Italia D. Lgs. 49/2010	Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni (centrale rilevanza gli effetti derivanti dai cambiamenti climatici in atto, sia sotto l'aspetto della carenza idrica e della siccità, sia sotto quello riconducibile al rischio di alluvioni ed alle modalità nelle quali esse si sostanziano).	Obiettivo: riduzione delle conseguenze negative (riduzione del rischio) delle inondazioni per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche. Tre fasi di attuazione: 1- valutazione preliminare del rischio alluvioni (2011); 2- mappatura della pericolosità e del rischio alluvioni (2013); 3- predisposizione ed attuazione dei piani di gestione del rischio alluvioni (PGRA, 2015); la componente di vulnerabilità relativa al cambiamento climatico sarà valutata in aggiornamenti successivi (2017). Strumento applicativo: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.
Regolamento n. 2012/2006 e Regolamento n. 74/2009	Norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune (PAC).	Disciplina il sostegno comunitario a favore dello sviluppo rurale finanziato dal FEASR (Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale), strumento che contribuisce allo sviluppo sostenibile, incoraggiando

		<p>agricoltori e i silvicoltori a gestire le terre secondo principi di salvaguardia dei paesaggi e dell'ambiente naturale, nonché di protezione, tutela e miglioramento delle risorse naturali, tenuti in considerazione anche i cambiamenti climatici. Introduce nella fonte normativa cardine per lo sviluppo rurale il finanziamento di operazioni rispondenti anche alla finalità della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici, infatti dal 2010 sono inseriti tipi di operazioni rispondenti a priorità quali i cambiamenti climatici, le energie rinnovabili, la biodiversità, la gestione delle risorse idriche.</p> <p>Strumento applicativo: Programma di Sviluppo Rurale</p>
Regolamento n. 1305/2013	Sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).	Stabilisce norme concernenti la programmazione, la creazione di reti, la gestione, il monitoraggio e la valutazione dello sviluppo rurale, che, con riferimento alla nuova PAC 2014-2020, ha tra gli obiettivi la realizzazione della strategia <i>Europa 2020</i> per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva.
Direttiva Habitat – Dir. 92/43/CEE, recepita in Italia con D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357) e Direttiva Uccelli - Dir. 2009/147/CE (che ha abrogato Dir. 79/409/CEE) recepita in Italia da Legge 11 febbraio 1992, n. 157.	Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e conservazione degli uccelli selvatici.	<p>Disciplina dell'individuazione e della gestione delle aree protette SIC e ZPS e dell'istituzione della rete ecologica europea <i>Natura 2000</i>. Prevede che nella pianificazione e programmazione territoriale si debba tenere conto della valenza naturalistico-ambientale dei pSIC, dei SIC, delle ZSC e delle ZPS.</p> <p>Obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;</li> <li>- protezione, gestione e la regolazione delle specie di uccelli selvatici e disciplina dello sfruttamento.</li> </ul> <p>Non vi sono riferimenti espliciti al fenomeno del cambiamento climatico, ma biodiversità e natura sono elementi ampiamente esposti.</p>
Regolamento n. 2152/2003	Monitoraggio delle foreste e delle interazioni ambientali.	<p>Disciplina, per i sistemi forestali, il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e dei relativi effetti, il monitoraggio degli incendi boschivi, dei relativi cause ed effetti, e la prevenzione degli stessi.</p> <p>Tra gli obiettivi: valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sulle foreste e sulle altre superfici boschive, compresi gli impatti sulla loro diversità biologica e il nesso esistente con l'assorbimento del carbonio e il suolo.</p> <p>Strumento applicativo: Piano Gestione Rischio Incendi Boschivi.</p>
Regolamento n. 1293/2013	Istituzione di un programma per l'ambiente e l'azione per il clima (LIFE).	<p>Stabilisce il programma per l'ambiente e l'azione per il clima per il periodo dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2020; attribuisce grande attenzione e rilevanza all'ampia e complessa problematica dei cambiamenti climatici.</p> <p>Obiettivo: sviluppo, integrazione ed attuazione delle politiche per il clima, promuovendo e divulgando le soluzioni migliori e le buone pratiche per raggiungere gli obiettivi ambientali e climatici ed incoraggiando tecnologie innovative in materia di ambiente e cambiamenti climatici.</p> <p>“Adattamento ai cambiamenti climatici” considerato un settore prioritario, le cui azioni specifiche dovrebbero essere complementari alle azioni ammesse al finanziamento nell'ambito dello strumento finanziario per</p>

		la protezione civile.
Costituzione italiana, art. 117	Disciplina dei rapporti tra Stato, Regioni, Unione europea e Comunità internazionale, e della potestà legislativa in diverse materie.	Lo Stato ha legislazione <i>esclusiva</i> in materia di <i>tutela</i> dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali; Sono materie di legislazione <i>concorrente</i> tra Stato e Regioni la tutela della salute, la <i>protezione civile</i> , il <i>governo del territorio</i> , la valorizzazione dei beni culturali ed ambientali e la promozione ed organizzazione delle attività culturali.
D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. – T.U.A. (Testo Unico sull'Ambiente)	Norme in materia ambientale	E' la raccolta di buona parte della normativa in tema di ambiente; tra le tematiche considerate vi sono: - difesa del suolo e la lotta alla desertificazione; - tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche; - riassetto idrogeologico e messa in sicurezza delle situazioni a rischio.
L.R. 20/2000	Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio	Tra gli obiettivi: - realizzare un efficace ed efficiente sistema di programmazione e pianificazione territoriale che operi per il risparmio delle risorse territoriali, ambientali ed energetiche al fine del benessere economico, sociale e civile della popolazione regionale, senza pregiudizio per la qualità della vita delle future generazioni; - promuovere un uso appropriato delle risorse ambientali, naturali, territoriali e culturali; - salvaguardare le zone ad alto valore ambientale, biologico, paesaggistico e storico; - ridurre la pressione degli insediamenti sui sistemi naturali e ambientali anche attraverso opportuni interventi di riduzione e mitigazione degli impatti; - promuovere l'efficienza energetica e l'utilizzazione di fonti energetiche rinnovabili, allo scopo di contribuire alla protezione dell'ambiente e allo sviluppo sostenibile.
L.R. 1/2005	Norme in materia di protezione civile e volontariato. Istituzione del servizio di protezione civile.	Definisce la tipologia degli eventi calamitosi e gli ambiti d'intervento istituzionale, l'attività del sistema regionale di protezione civile, funzioni e compiti di Regione, Province e Comuni, le modalità di azione in ambito di prevenzione, previsione, protezione, monitoraggio, allertamento, programmazione e gestione dei rischi derivanti da eventi naturali.

Legge Regionale 31 marzo 2005, n. 13  
STATUTO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
Art. 3 - Politiche ambientali

1. La Regione, al fine di assicurare le migliori condizioni di vita, la salute delle persone e la tutela dell'ecosistema, anche alle generazioni future, promuove:

a) la qualità ambientale, la tutela delle specie e della biodiversità, degli habitat, delle risorse naturali; la cura del patrimonio culturale e paesaggistico;

b) la conservazione e la salubrità delle risorse primarie, prime fra tutte l'aria e l'acqua, attraverso la tutela del loro carattere pubblico e politiche di settore improntate a risparmio, recupero e riutilizzo;

c) la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti, il contenimento dei rumori e delle emissioni inquinanti, in applicazione del principio di precauzione, dei protocolli internazionali e delle direttive europee;

d) la ricerca e l'uso di risorse energetiche pulite e rinnovabili;

e) la sicurezza e l'educazione alimentare;

f) l'integrazione delle tematiche ambientali nelle politiche di governo;

g) la valutazione dei costi e dei benefici dell'attività umana sull'ambiente e sul territorio, al fine di commisurare lo sviluppo alla capacità di carico dell'ambiente;

h) regole e politiche positive per un mercato coerente con uno sviluppo sostenibile tramite adeguate politiche di incentivi e disincentivi.

### **3.2 Strumenti di pianificazione**

Per dare attuazione alle norme vengono adottati strumenti tecnici, pratici e funzionali che indichino in modo chiaro le modalità, i tempi di attuazione delle azioni finalizzate al raggiungimento degli obiettivi, le autorità e gli enti competenti.

I Piani e i Programmi assolvono a queste esigenze operative; in Tabella 3.2 una sintesi dei Piani a cui si farà riferimento nello svolgimento del lavoro.

**Tabella 3.2 Strumenti di pianificazione.**

<b>PIANO/PROGRAMMA</b>	<b>CARATTERISTICHE</b>
Piano di Bacino Idrografico (L. 183/1989)	Strumento di pianificazione, programmazione e gestione dei bacini idrografici per assicurare la difesa del suolo e la tutela delle acque; prevede la redazione di specifiche norme finalizzate alla prevenzione dei danni derivanti dalle catastrofi idrogeologiche; deve tenere conto degli impatti dei cambiamenti climatici, contemplando quali misure di protezione dovranno essere adottate.
PAI – Piano di Assetto Idrogeologico (L. 183/1989)	E' lo stralcio del Piano di Bacino che si occupa di individuare e perimetrare le aree a rischio idrogeologico, di adottare misure di prevenzione e di programmare gli interventi di mitigazione del rischio.
P.G.R.A. – Piano Gestione Rischio Alluvioni (D. Lgs. 49/2010)	E' l'insieme di misure e strumenti che riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, previsione di alluvioni e sistema di allertamento, con l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative delle inondazioni attraverso interventi non strutturali e azioni per la riduzione della pericolosità; contempla: - analisi dei processi fisici, individuazione criticità, indicazione rimedi, governo e gestione del suolo e delle acque, previsioni di sviluppo e uso del territorio (P.A.I. – Parte A) - misure per la gestione delle emergenze (Piani Protezione Civile – Parte B).
P.S.R. – Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020	E' il nuovo strumento di governo dello sviluppo del sistema agroalimentare dell'Emilia-Romagna; investe su conoscenza e innovazione, stimola la competitività del settore agroindustriale, garantisce la gestione sostenibile di ambiente e clima (la Regione promuove la sostenibilità ambientale dei processi produttivi quale elemento chiave per la valorizzazione delle produzioni, la tutela delle risorse naturali, l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici, nonché per la valorizzazione delle foreste e lo sviluppo delle agro-energie) e favorisce un equilibrato sviluppo del territorio e delle comunità locali, anche nelle aree a maggiore ruralità.
P.T.C.P. – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	Il PTCP costituisce atto di programmazione generale e si ispira ai principi della responsabilità, della leale cooperazione e della sussidiarietà nei rapporti con lo Stato, la Regione e fra gli enti locali, e della concertazione con le forze sociali ed economiche; definisce l'assetto del territorio con riferimento agli interessi sovra comunali, articolando sul territorio le linee di azione della programmazione regionale.
P.S.C. – Piano Strutturale Comunale	E' lo strumento di pianificazione urbanistica generale predisposto dal Comune, con riguardo a tutto il proprio territorio, per delineare le scelte strategiche di assetto e sviluppo e per tutelare l'integrità fisica ed ambientale e l'identità culturale dello stesso. Il PSC non attribuisce in nessun caso potestà edificatoria alle aree né conferisce alle stesse una potenzialità edificatoria in quanto il PSC definisce gli "Ambiti" del territorio caratterizzati da differenti politiche e disciplinati da intervento diretto (RUE) o assoggettati a pianificazione operativa (POC).
R.U.E. – Regolamento Urbanistico Edilizio	In conformità con le previsioni di PSC, individua le modalità attuative degli interventi di trasformazione assoggettati a intervento diretto (ambiti storici, ambiti urbani consolidati e territorio rurale); contiene inoltre le norme igieniche di interesse edilizio e la disciplina degli elementi architettonici e urbanistici, degli spazi verdi. E' valido a tempo indeterminato.

P.R.G. – Piano Regolatore Generale	<p>Il Piano regolatore generale disciplina l'assetto dell'incremento edilizio e lo sviluppo in generale del territorio comunale. Considera la totalità del territorio comunale e indica essenzialmente: la rete delle principali vie di comunicazione stradali, ferroviarie e navigabili e dei relativi impianti; la divisione in zone del territorio comunale con la precisazione delle zone destinate all'espansione dell'aggregato urbano e la determinazione dei vincoli e dei caratteri da osservare in ciascuna zona; le aree destinate a formare spazi di uso pubblico o sottoposte a speciali servitù; le aree da riservare ad edifici pubblici o di uso pubblico nonché ad opere ed impianti di interesse collettivo o sociale; i vincoli da osservare nelle zone a carattere storico, ambientale, paesistico; le norme per l'attuazione del piano.</p> <p>Il Prg ha generalmente una validità di dieci anni, ma le previsioni in esso contenute possono essere protratte nel tempo oltre ai termini indicati e o modificati in tutte o in parte mediante variante che ne adegua le previsioni e le caratteristiche in relazione alle esigenze che nel tempo vengono manifestate.</p>
P.O.C. – Piano Operativo Comunale	In conformità con le previsioni di PSC, disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio da realizzare nell'arco temporale di cinque anni.
PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile	<p>E' lo strumento di applicazione del "Patto dei Sindaci"; gli obiettivi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificare i settori di intervento più idonei e le opportunità più appropriate per raggiungere l'obiettivo di riduzione di CO<sub>2</sub>;</li> <li>- definire misure concrete di riduzione, insieme a tempi e responsabilità, in modo da tradurre la strategia di lungo termine in azione.</li> </ul> <p>Secondo il nuovo "Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia" potrà essere integrato con azioni relative all'adattamento e diventare PAESC – Piano d'Azione per il Clima e l'Energia Sostenibile.</p>
Piano Generale Comunale di Protezione Civile (L. R. 1/2005)	Promuove la realizzazione di interventi coordinati fra gli organismi di protezione civile che fanno capo al Sindaco, in tutte le ipotesi riconducibili a esigenze di protezione civile; i compiti di protezione civile sono: previsione, prevenzione, soccorso e superamento dell'emergenza.
Piano Provinciale di Emergenza Rischio Incendi Boschivi	Individua e designa le diverse strategie finalizzate a ridurre il danno nonché al superamento dell'emergenza; prevede la sinergica collaborazione della Provincia con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e con il Corpo Forestale dello Stato.
Piano Territoriale del Parco	<p>Il Piano territoriale del parco è lo strumento generale che regola l'assetto del territorio, dell'ambiente e degli habitat compresi nel suo perimetro ed il suo raccordo con il contesto. Il piano, in coerenza con la legge istitutiva del parco, indica gli obiettivi specifici e di settore e le relative priorità; articola il territorio in zone territoriali omogenee e precisa le destinazioni d'uso da osservare in relazione alle funzioni assegnate alle sue diverse parti.</p> <p>Il piano, nel rispetto delle previsioni del Piano territoriale paesistico regionale (PTPR), attua le previsioni dettate dal Programma regionale e costituisce stralcio del Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP).</p>

### **3.3 Strumenti gestionali**

L'aspetto gestionale di qualunque tipo di attività, in qualunque tipo di organizzazione, in qualunque settore è di fondamentale importanza per definire i modi in cui è meglio agire al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

In questo ambito l'International Organization for Standardization (ISO), una organizzazione internazionale indipendente di tipo non governativo, sviluppa attraverso i suoi membri Standard Internazionali universalmente applicabili in diversi ambiti e ad adesione volontaria.

Il soddisfacimento dei requisiti previsti dalle norme da parte delle organizzazioni interessate consente l'ottenimento di una certificazione, previa verifica da parte di un organismo accreditato.

Per l'ambito di studio di questo lavoro di tesi è importante prendere in esame la gestione ambientale – ISO 14001:2004, ISO 14001:2015, EMAS, la gestione dei rischi – ISO 31000:2009 e la gestione della continuità operativa (business continuity) – ISO 22301:2012.

Con sistema di gestione si intende un insieme di procedure, di sistemi informativi e di sistemi informatici dedicati al governo di un processo tipicamente operativo, produttivo o amministrativo (Wikipedia).

#### **3.3.1 Gestione ambientale**

**Ambiente:** contesto nel quale un'organizzazione opera, comprendente l'aria, l'acqua, il terreno, le risorse naturali, la flora, la fauna, gli esseri umani e le loro interrelazioni [ISO 14001:2015];

**Politica ambientale:** intenzioni e direttive complessive di un'organizzazione relative alla propria prestazione ambientale come espresso formalmente dall'alta direzione (nota: la politica ambientale fornisce un quadro di riferimento per condurre le attività e per definire gli obiettivi ambientali e i traguardi ambientali) [ISO 14001:2015];

**Aspetto ambientale:** elemento delle attività o dei prodotti o dei servizi di un'organizzazione che può interagire con l'ambiente (per esempio: consumo di materie prime, consumo di energia, produzione di rifiuti, emissioni in atmosfera ...)[ISO 14001:2015];

**Impatto ambientale:** qualunque modificazione dell'ambiente, negativa o benefica, causata totalmente o parzialmente dagli aspetti ambientali di un'organizzazione (per esempio: riduzione delle risorse naturali, inquinamento atmosferico, inquinamento idrico ...)[ISO 14001:2015];

La relazione che intercorre tra aspetti e impatti ambientali è quella di causa ed effetto: si ha un impatto ambientale quando si produce un cambiamento nell'ambiente a causa di un aspetto ambientale; inoltre un aspetto ambientale può determinare diversi impatti e, a volte, un impatto può indurne un altro (impatti diretti e indiretti) (Liu et al., 2012).

Possiamo definire la *gestione ambientale* come "l'organizzazione delle attività che hanno, hanno avuto o potrebbero avere un impatto sull'ambiente in modo da preservare le risorse naturali, limitare le emissioni inquinanti e i rischi e garantire la sicurezza sul lavoro" (Engel).

Aspetti che caratterizzano questa materia sono la multisetorialità, la multidisciplinarietà ed una visione olistica dei problemi.

Gli **obiettivi** della gestione ambientale possono essere così riassunti:

- conoscere, attraverso l'analisi ambientale, gli elementi più significativi delle interazioni di un'organizzazione o gruppo sociale con l'ambiente;
- sviluppare sistemi di gestione, attraverso la definizione di indicatori e la misura degli obiettivi di carattere ambientale, tesi ad un miglioramento continuo;

- fornire sistemi di organizzazione dei dati ambientali che permettano il controllo della gestione in modo ordinato e standardizzato;
- organizzare la comunicazione dei risultati per avere conoscenza diffusa e partecipazione delle parti interessate.

Un sistema di gestione ambientale (EMS o SGA) è quella “Parte del sistema complessivo comprendente la struttura organizzativa, le attività di pianificazione, le responsabilità, le pratiche, le procedure, i processi e le risorse per realizzare, riesaminare e mantenere la politica ambientale”.

I potenziali benefici derivanti dall’implementazione di un SGA riguardano differenti ambiti:

- **economia:** miglioramento del controllo delle spese, risparmio sulle contravvenzioni, diminuzione degli incidenti, ottenimento di migliori condizioni assicurative;
- **ambiente:** risparmio di materie prime ed energia, prevenzione dell’inquinamento, miglioramento continuo delle prestazioni ambientali, anticipazione, identificazione e gestione delle interazioni con l’ambiente;
- **amministrazione:** rispetto delle norme di legge e conformità alle prescrizioni legali e non legali, semplificazione delle procedure ispettive, riorganizzazione interna e standardizzazione dei processi di gestione ambientale, formazione e consapevolezza del personale alle criticità;
- **immagine pubblica:** impegno verso il pubblico di una politica ambientale, miglioramento dell’immagine di marca, buone relazioni con il pubblico e gli enti locali.

Un SGA consiste in una serie di azioni che dipendono l’una dall’altra al fine di raggiungere come primo obiettivo la protezione dell’ambiente e la prevenzione dall’inquinamento in modo coerente con le necessità del contesto socio-economico [ISO 14001:2004], senza tuttavia stabilire requisiti assoluti in materia di prestazione ambientale.

In particolare, l’implementazione di un SGA all’interno di un’Amministrazione Comunale permette di controllare non solo le attività su cui essa ha un esercizio diretto dei mezzi e delle strutture, ma anche le attività di terzi su cui l’Amministrazione ha autorità e competenza: un Comune è indirettamente responsabile delle prestazioni ambientali di coloro che operano attraverso convenzioni e contratti per conto o su autorizzazione del Comune stesso.

Un sistema di gestione ambientale può essere certificato secondo lo standard internazionale UNI EN ISO 14001 oppure secondo il Regolamento Europeo n. 1221/2009 – EMAS III (Eco-Management and Audit Scheme), entrambi fondati sui medesimi principi e requisiti, ma con sostanziali differenze applicative.

La certificazione ambientale UNI EN ISO 14001 fa parte della serie di normative internazionali ISO 14000, relative alla *gestione ambientale delle organizzazioni*. L’adesione alla norma, a cui è attribuito lo *status* di norma nazionale, non essendo un obbligo per legge, è rimessa alla volontà e agli indirizzi strategici dell’organizzazione.

La norma “specifica i requisiti di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per consentire ad un’organizzazione di sviluppare ed attuare una politica e degli obiettivi che tengano conto delle prescrizioni legali e delle altre prescrizioni che l’organizzazione stessa sottoscrive e delle informazioni riguardanti gli aspetti ambientali significativi. Essa si applica agli aspetti ambientali che l’organizzazione identifica come quelli che essa può tenere sotto controllo (aspetti ambientali diretti) e come quelli sui quali essa può esercitare un’influenza (aspetti ambientali indiretti)” [ISO 14001:2004].

Le azioni definite dal SGA vengono espletate attraverso la pianificazione e la realizzazione di diverse fasi tra loro concatenate e conseguenti, sulla base della metodologia del processo dinamico e ciclico PDCA (ciclo di Deming)– Plan, Do, Check, Act (pianificare, attuare, verificare, agire) – e perseguendo l’obiettivo di un miglioramento continuo nel tempo (schema in Figura 3.1).

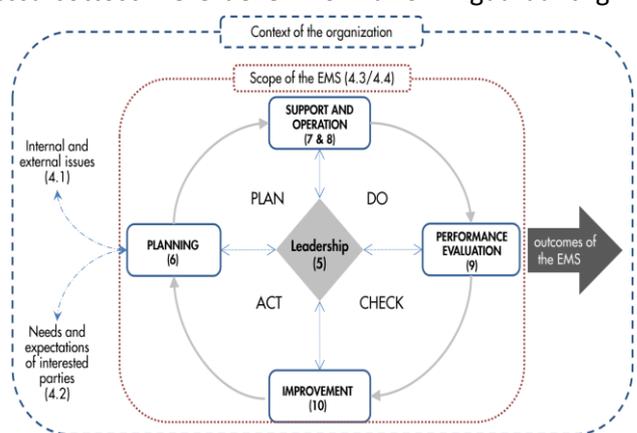


Figura 3.1 - Ciclo di Deming, ISO 14001:2015.

Il regolamento EMAS, introdotto dalla Commissione Europea con il Regolamento CEE n. 1836/93 sulla scorta del Quinto Programma d'Azione per l'Ambiente (1992), disciplinava per la prima volta in Europa la materia dei Sistemi di Gestione Ambientale; questa prima versione (EMAS I) era rivolta alle imprese del settore industriale, con l'obiettivo di raggiungere una migliore efficienza ambientale nel sito produttivo, tenendo in considerazione le migliori tecnologie disponibili ed economicamente praticabili.

Nel febbraio 2001, dopo un lungo processo di revisione, il Parlamento Europeo ha approvato il Regolamento CE n. 761/2001 – EMAS II, la cui principale novità riguardava l'estensione della possibilità di registrazione e certificazione a tutti i settori di attività, anche di tipo non industriale, ed ai servizi con un qualunque impatto sull'ambiente; è a quest'ambito che appartiene il *territorio sotto controllo di un'amministrazione locale o di un insieme di amministrazioni*.

Questa estensione del campo di applicazione dimostra una decisa presa di coscienza relativamente alla problematiche ambientali, dall'inquinamento alla scarsità delle risorse naturali.

Anche l'ultima versione del Regolamento, attualmente in vigore (EMAS III, 2009) ha apportato alcune modifiche sostanziali, tra le quali l'obbligo di riportare nella Dichiarazione Ambientale una serie di indicatori relativi all'efficienza energetica, all'efficienza dei materiali, all'uso dell'acqua, ai rifiuti, alle emissioni e alla biodiversità, e il riconoscimento della registrazione anche al di fuori dei confini dell'UE.

I due sistemi ISO 14001 ed EMAS condividono principi ed obiettivi attraverso l'applicazione della medesima struttura metodologica: l'allegato II del Regolamento Europeo 1221/2009 (*Allegato II – Requisiti del sistema di gestione ambientale e ulteriori elementi di cui le organizzazioni che applicano il sistema EMAS devono tener conto*) riporta integralmente il punto 4 della norma UNI EN ISO 14001:2004 (*4. Requisiti del sistema di Gestione Ambientale*), riconoscendola, così, come unico riferimento.

Ciò che contraddistingue i due sistemi oltre alla valenza – europea per EMAS ed internazionale per ISO 14001 – e alla natura giuridica – pubblica per EMAS, privata per ISO 14001 – è l'importanza degli aspetti legati allo studio preliminare del contesto dell'organizzazione, alla comunicazione e alla formazione, ben espressi ed esplicitati nello standard europeo: è obbligatoria l'elaborazione dell'Analisi Ambientale Iniziale come prima fase del processo, come è obbligatoria la predisposizione della Dichiarazione Ambientale (DA), convalidata da un Verificatore accreditato indipendente, quale documento ufficiale di comunicazione esterna al pubblico e a tutti i soggetti potenzialmente interessati; è, infine, previsto il coinvolgimento attivo di tutti i dipendenti nell'implementazione, nel mantenimento e nel controllo del SGA.

In particolare per le Amministrazioni Comunali la DA è il documento che contiene in modo chiaro e conciso i dati e le informazioni di carattere ambientale considerati, le prestazioni ambientali stesse del Comune (indicatori ambientali), la Politica Ambientale, un elenco degli aspetti ambientali significativi, obiettivi ed azioni del Programma di miglioramento ambientale.

Nel 2012 è stato dato avvio ad un lavoro di revisione della norma ISO 14001:2004 con l'obiettivo di definire una nuova struttura metodologica conforme alla "High Level Structure (HLS) for Management System Standard (MSS)" che fosse uniforme per tutte le norme tecniche ISO (9001, 14001, 22031), chiamata Annex SL Structure, in modo da favorire e promuovere l'integrazione operativa tra i diversi sistemi. La nuova versione è stata pubblicata nel 2015.

In tabella 3.3 è schematizzata questa nuova struttura messa a confronto con la precedente versione; i punti da 4 a 10 comprendono elementi specifici per ogni schema.

**Tabella 3.3 Tabella delle corrispondenze.**

ISO14001:2014/EMAS	ISO14001:2015
0 – Introduzione	
1 – Campo di applicazione	
2 – Riferimenti normativi	
3 – Termini e definizioni	
4 Requisiti del sistema di gestione ambientale	4 - <b>Contesto dell'organizzazione</b>
4.1 Requisiti generali	4.1 <b>Comprendere l'organizzazione e il suo contesto</b> 4.2 <b>Comprendere le esigenze e le aspettative delle parti interessate</b> 4.3 Determinare il campo di applicazione del SGA 4.4 Sistema di gestione ambientale
	5 – Leadership
4.2 Politica ambientale	5.1. Leadership e impegno
4.4.1. Risorse, ruoli responsabilità e autorità	5.2 Politica ambientale
	5.3 Ruoli, responsabilità e autorità nell'organizzazione
4.3 Pianificazione	6 – Pianificazione
4.3.1. Aspetti ambientali	6.1 <b>Azioni per affrontare rischi e opportunità</b>
4.3.2 Prescrizioni legali e altre prescrizioni	6.1.1 Generalità
4.3.3 Obiettivi, traguardi e programma	6.1.2 Aspetti ambientali
	6.1.3 Obblighi di conformità
	6.1.4 Attività di pianificazione
	6.2 Obiettivi ambientali e pianificazione per il loro raggiungimento
	6.2.1 Obiettivi ambientali
	6.2.2 Attività di pianificazione per raggiungere gli obiettivi ambientali
4.4 Attuazione e funzionamento	7 - Supporto
4.4.1. Risorse, ruoli responsabilità e autorità	7.1 Risorse
4.4.2. Competenza, formazione e consapevolezza	7.2 Competenze
4.4.3. Comunicazione	7.3 Consapevolezza
4.4.4 Documentazione	7.4 Comunicazione
4.4.5. Controllo dei documenti	7.5 Informazioni documentate
	8 – Attività operative
4.4.6 Controllo operativo	8.1 Pianificazione e controllo operativi
4.4.7 Preparazione e risposta alle emergenze	8.2 Preparazione e risposta alle emergenze
4.5 Verifica	9 – Valutazione delle prestazioni
4.5.1 Sorveglianza e misurazione	9.1 Monitoraggio, misurazione, analisi e valutazioni
4.5.2. Valutazione del rispetto delle prescrizioni	9.1.2 Valutazione delle conformità
4.5.4 Controllo della documentazione	
4.5.5 Audit interno	9.2 Audit interno
4.6 Riesame della direzione	9.3 Riesame della direzione
	10 – Miglioramento
4.5.3 Non conformità, azioni correttive e azioni preventive	10.2 Non conformità e azioni correttive
	10.3 Miglioramento continuo

Lo schema EMAS dovrà recepire la nuova versione della norma ISO 14001:2015 entro tre anni, e questo comporterà l'adeguamento ai nuovi requisiti di tutte le organizzazioni registrate.

Le principali novità introdotte riguardano:

- 4.1 l'analisi del contesto e la comprensione dell'organizzazione: il contesto è rilevante nel determinare le scelte (attraverso le aspettative delle parti interessate e dei rischi e delle opportunità generati) e può essere riferito anche a dimensioni "intangibili", cioè sociale e di mercato, e non solo, quindi, ambientale e territoriale; la conoscenza acquisita sul contesto, esterno

- ed interno, deve arrivare ad essere l'input per i passaggi chiave dell'SGA (valutazione di significatività, definizione di obiettivi e risorse, identificazione di rischi e opportunità etc.);
- 4.2 la comprensione delle necessità (bisogni) e delle aspettative di tutte le parti interessate (stakeholders), non solo in materia ambientale, interne ed esterne all'organizzazione;
  - 5.1 una migliore definizione delle responsabilità dell'SGA all'interno dell'organizzazione ("Leadership");
  - 6.1.2 aspetti ambientali significativi: la considerazione del "ciclo di vita" e della "catena del valore" del prodotto o servizio come "Life Cycle Perspective", al fine di creare maggiore integrazione e valore aziendale nel lungo periodo e identificare e valutare gli aspetti e gli impatti ambientali in una logica unitaria; la "catena del valore" (value chain) viene intesa come l'insieme dei soggetti che, a diverso titolo, contribuiscono alla creazione del valore del prodotto/servizio aziendale (quali fornitori, appaltatori, terzisti) e di tutti i possibili "destinatari" del valore creato (clienti, consumatori, altri utilizzatori finali);
  - 6.1.4 attività di pianificazione: l'organizzazione deve pianificare di intraprendere azioni per affrontare i suoi rischi ed opportunità integrando e attuando le azioni nei processi del proprio SGA o in altri processi aziendali e valutando l'efficacia di tali azioni; il concetto di rischio nella ISO14001:2015 è mutuato dalla norma ISO 31000:2009 - risk management ("risk": effect of uncertainty on objectives);
  - 8 attività operative: una diversa gestione della documentazione e delle procedure di controllo;
  - infine sono state apportate alcune modifiche a definizioni già presenti, in modo da renderle più chiare ("interested party": person or organization that can affect, be affected by, or perceive itself to be affected by a decision or activity) e/o più rilevanti ("environmental management system").

In particolare la nuova norma definendo il rischio come "effetto dell'incertezza nel raggiungimento degli obiettivi", intende considerare sia il rischio derivante da circostanze interne all'organizzazione, sia quello determinato da condizioni esterne, quale può essere il rischio causato dai cambiamenti climatici.

L'organizzazione deve quindi individuare quali sono gli aspetti interni ed esterni che possono influire in modo determinante sul funzionamento dell'SGA e sulla capacità di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Per fare ciò l'organizzazione è libera di scegliere il metodo di analisi, che può essere semplice e qualitativo o una complessa analisi quantitativa, a seconda delle caratteristiche e delle esigenze dell'organizzazione stessa. I risultati di questa analisi rappresentano gli input per la definizione degli obiettivi e la pianificazione di azioni.

Questa attenzione al rischio rappresenta un'assoluta novità in quanto, nella precedente versione della norma (ISO 14001:2004, punto 4.4.7), l'approccio al verificarsi di eventi, anche esterni all'organizzazione, inattesi era di una *gestione in emergenza*, di tipo ex-post e non di tipo *preventivo*.

Questa nuova attenzione al concetto di rischio, e soprattutto la considerazione dei rischi associati al cambiamento climatico, si trova esplicitamente espressa anche nella norma ISO 22031:2012 (Societal security - Business continuity management systems – Requirements) sulla continuità operativa: gli impatti del cambiamento climatico possono influire in modo determinante sull'operatività di un'organizzazione, compromettendo l'efficacia e l'efficienza delle prestazioni aziendali; risulta, quindi, necessaria la comprensione dei rischi e la preparazione di risposte per controllarli, mitigarli o adattarvi.

## **3.4 Metodi di analisi**

### **3.4.1 Analisi climatica**

L'analisi climatica prevede lo svolgimento di due fasi, entrambe indispensabili per una descrizione completa del contesto climatico di un territorio:

- lo studio del clima passato attraverso l'analisi statistica di dati meteorologici storici (almeno 30 anni) osservati;
- lo studio del clima futuro attraverso l'elaborazione dei possibili scenari di cambiamento; data la complessità metodologica e strumentale necessaria per questo tipo di analisi, per il nostro caso studio faremo riferimento a report nazionali (Scenari del Cambiamento in Italia, SCIA, ISPRA) e studi regionali (Tomozeiu et al., 2007, Tomozeiu et al., 2013) e locali (Blueap, 2013).

#### **3.4.1.1 Analisi storica**

L'analisi delle serie storiche contribuisce allo studio della *variabilità climatica* passata o presente e rappresenta nello stesso momento uno strumento per la valutazione dei possibili cambiamenti climatici futuri.

L'obiettivo di questa prima fase è ottenere una rappresentazione certa ed oggettiva degli andamenti di determinati indicatori climatici di temperatura e precipitazione nel tempo; un quadro climatico completo implica l'analisi della variabilità temporale e spaziale sia dei valori medi che estremi (gli eventi estremi sono definiti come eventi che differiscono sostanzialmente dalla media climatologica e sono misurabili attraverso soglie, come ad esempio percentili, minimi e massimi).

Lo studio a scala locale che svolgeremo dovrà poi essere inquadrato con i risultati ottenuti a scala maggiore (regionale, nazionale, continentale); la stima delle variazioni delle precipitazioni è più incerta, sia in senso spaziale che temporale, di quella delle variazioni della temperatura, e ancora più incerte sono le stime delle variazioni degli eventi climatici estremi (MATTM, snacc, rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014).

Per il nostro caso studio consideriamo come dati di input i valori giornalieri di temperatura e precipitazioni misurati e registrati dalle stazioni meteorologiche più rappresentative all'interno del nostro territorio (vedi tabella 3.4); analizzeremo valori medi ed estremi di temperatura solo su scala temporale annuale (non stagionale dal momento che non si riscontrano criticità legate alla stagionalità quali ondate di calore estive o eventi di gelate primaverili "anomale") per il periodo 1960-2014, e valori medi ed estremi di precipitazione sia su scala annuale che stagionale (la variabilità nelle precipitazioni ha una forte stagionalità, e, in generale, rappresenta il motore per il dissesto idrogeologico, che è la maggiore criticità naturale in questo territorio).

Le serie storiche di dati misurati su stazione (che utilizzeremo) sono state fornite da Arpa ER – SIMC (Tabella 3.1); i dati di precipitazione per l'anno 2015 sono stati scaricati dal Portale Dexter di Arpa ER – SIMC (le stazioni in funzione sono "Brisighella\_Pieve\_del\_Trio", "Casola\_Valsenio\_tele" e "Tebano" per Riolo Terme).

Sono anche state fornite serie storiche (1960-2010) di dati ricavati per interpolazione e mappati su un reticolo a maglia 5 km per l'intera Regione Emilia-Romagna (Progetto Eraclito, 2008), non utilizzate per la mancanza di dati relativi agli ultimi 5 anni.

**Tabella 3.4 Stazioni meteorologiche ( ■ variabile misurata).**

Cod_ARCIS	Nome Stazione	Quota	LON WGS84	LAT WGS84	UTMX ED50	UTMY ED50	T	P	PERIODO
ER1843	Brisighella_Pieve_del_Trio	185	11.75545	44.21978	720184	4900175	■	■	2007-2014
ER1977	Casola_Valsenio_tele	154	11.63234	44.22714	710324	4900670	■	■	2007-2014
ER2513	Tebano	51	11.78295	44.29424	722100	4908520	■	■	2007-2014
ER5607	Riolo_Terne	73	11.72417	44.27423	717485	4906140	■	■	1960-2006
ER5611	Marradi	350	11.61996	44.08087	709853	4884392	■	■	1960-2014
ER5724	Brisighella	115	11.77167	44.22306	721468	4900583	■	■	1960-2004
ER8276	Casola_Valsenio	195	11.62178	44.22227	709498	4900103	■	■	1960-2007
ER8279	San_Cassiano	230	11.69154	44.14844	715339	4892082	■	■	1960-2014
ER8280	Faenza	35	11.88624	44.29125	730353	4908474	■	■	1960-2014

### Temperature

Relativamente alle temperature sono disponibili le serie storiche di sole due stazioni, San Cassiano (SCA) e Faenza (FAE), la prima non più in funzione per cui il periodo di riferimento analizzato arriverà al 2014; la diversa altitudine di rilevamento (230 m e 35 m) consente di avere una rappresentazione degli *andamenti di temperatura* in due zone morfologicamente diverse quali la pianura, zona assimilabile al territorio di Riolo Terme, e la prima collina, fascia di altitudine comune sia a Brisighella che Casola Valsenio.

Gli indicatori considerati (Blueap, Tomozeiu et al., 2007, SCIA) e analizzati utilizzando il software excel sono:

INDICATORE	DESCRIZIONE	UdM
Tmin	Media annua della temperatura minima	°C
Tmax	Media annua della temperatura massima	°C
Amin	Anomalia* annua di temperatura minima	°C
Amax	Anomalia* annua di temperatura massima	°C
Tmax90	90° percentile** della temperatura massima	°C
Tmin10	10° percentile** della temperatura minima	°C
ICE	Numero giorni di gelo (Tmin < 0°C)	gg

\* L'anomalia di temperatura è la differenza tra un valore misurato in un certo periodo di tempo ed un valore di riferimento relativo allo stesso periodo di tempo (in questo caso è l'anno); il valore di riferimento è un valore medio calcolato su un periodo di almeno trent'anni, che abbiamo considerato essere, secondo la convenzione WMO, il trentennio 1961-1990;

\*\* Il p° percentile di un insieme di valori è il valore con frequenza cumulata (o probabilità cumulata) pari a p%, cioè il valore  $\geq$  al p% dei valori dell'insieme; il p° percentile di un insieme di valori è il valore che divide l'insieme stesso in due gruppi:

- il p% dei valori dell'insieme è  $\leq$  del p° percentile
- il 100-p% dei valori dell'insieme è  $>$  del p° percentile

### Precipitazioni

Per le precipitazioni sono considerate:

- per il Comune di Brisighella (SCA) la serie storica della stazioni di "San\_Cassiano" (1960-2012, 230 m s.l.m.) e i dati recenti da Dexter della stazione "Brisighella\_Pieve\_del\_Trio" (2013-2015, 185 m s.l.m.);
- per il Comune di Riolo Terme (RIO) le serie storiche delle stazioni "Riolo\_Terne" (1960-2006, 73 m s.l.m.) e "Tebano" (2007-2014, 51 m s.l.m.) e i dati del 2015 da Dexter;
- per il Comune di Casola Valsenio (VAL) le serie storiche delle stazioni "Casola Valsenio" (1960-2007, 195 m s.l.m.) e "Casola\_Valsenio\_tele" (2007-2014, 154 m s.l.m.) e i dati del 2015 da Dexter.

Data la grande variabilità dei dati di precipitazione, che sul lungo periodo potrebbe influenzare significativamente i trend, l'analisi sarà svolta sia sull'intera serie storica (1960-2015) che sugli ultimi 25 anni (1990-2015).

Gli indicatori considerati (Blueap, Tomozeiu et al., 2007, SCIA) e analizzati utilizzando il software excel sono:

INDICATORE	DESCRIZIONE	UdM
P tot	Precipitazione cumulata annua: totale della pioggia precipitata in un anno	mm
P stagionale	Precipitazione cumulata stagionale: primavera (MAM), estate (GLA), autunno (SON) e inverno (DGF)	mm
AP	Anomalia di precipitazione annua (periodo di riferimento 1961-1990)	mm
SDII	Simple Daily Intensity Index: precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi dell'anno (considerati i giorni con P>1mm)	mm/g
PX90	Numero di giorni in cui la precipitazione ha superato il 90° percentile, calcolato sul periodo di riferimento 1961-1990 per i soli giorni con P> 1mm	gg
R10, R35, R50	Numero giorni con precipitazione >10 mm, >35mm, >50mm per anno	gg
mP10, mP35, mP50	Media della precipitazione >10/35/50 mm ottenuta dividendo la P cumulata dei soli giorni in cui è stata > 10/35/50 mm per il numero di giorni R10/35/50 per anno	mm/g

Gli indicatori PX90, R10, R35 e R50 rappresentano una misura di *frequenza* delle precipitazioni al di sopra di una certa soglia, indicando, per ogni anno, il numero di giorni in cui la precipitazione cumulata ha superato tale soglia (90° percentile del periodo di riferimento, 10 mm, 35 mm e 50 mm); gli indicatori SDII, mP10, mP35, mP50 rappresentano una, seppur indicativa, misura dell'*intensità*, cioè i millimetri di pioggia per giorno, considerando solo la precipitazione cumulata superiore alla soglia stabilita ed il numero di giorni corrispondenti. Va tenuto presente che una valutazione più realistica dell'intensità dei fenomeni dovrebbe fare riferimento a dati orari, e non giornalieri, di precipitazione.

### 3.4.1.2 Scenari climatici futuri

I modelli di circolazione generale dell'atmosfera e dell'oceano (AOGCMs), che costituiscono i principali strumenti di valutazione dei cambiamenti climatici futuri per le varie scale spaziali e temporali, hanno oggi una risoluzione spaziale (distanza tra un punto di griglia e i suoi vicini) di circa 100 km. E' un'approssimazione però non sufficiente per rappresentare i fenomeni che avvengono su scala locale e, soprattutto, per valutare gli impatti del cambiamento climatico sul territorio. Per incrementare la risoluzione spaziale e tenere conto degli effetti locali negli ultimi anni sono state sviluppate tecniche di "regionalizzazione" (downscaling), di tipo dinamico e statistico (Blueap).

Le tecniche dinamiche consistono nell'utilizzo di modelli ad area limitata (RCM – Regional Climate Model), mentre quelle statistiche si basano sull'uso di relazioni statistiche fra le variabili di grande scala e quelle locali, con il vantaggio di poter arrivare fino al punto/stazione d'interesse. Tutti questi strumenti permettono di formulare scenari di cambiamento climatico sempre più dettagliati, che mantengono comunque un certo grado di incertezza.

Per ridurre quest'incertezza vari studi sviluppati nell'ambito di diversi progetti, come ad esempio il progetto europeo ENSEMBLES, hanno dimostrato come la soluzione migliore sia l'utilizzo di più modelli (approccio di "ensemble") e la costruzione di una media di "ensemble" (EM), una media d'insieme rappresentativa dei possibili scenari futuri.

L'Italia dispone di alcune tra le più lunghe e preziose serie di dati meteorologici esistenti al mondo. Le stime delle variazioni climatiche in Italia sono frutto, da un lato, delle attività di monitoraggio e di gestione degli archivi di dati da parte degli enti preposti; dall'altro, delle attività di recupero e analisi statistica delle serie osservative, svolte nell'assolvimento di compiti istituzionali o nell'ambito di progetti di ricerca nazionali e internazionali (MATTM, snacc, rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014).

Anche la Regione Emilia-Romagna possiede un'ampia base dati di temperature e precipitazioni, grazie a numerosissime stazioni su tutto il territorio e serie storiche, in alcuni casi, fin dal 1920; nell'ambito di diversi Progetti (Eraclito, Blueap, Agrosenari) Arpa ER - SIMC ha raccolto ed utilizzato queste serie di dati quale input per lo studio e l'elaborazione di scenari futuri del clima a livello regionale, contestualizzandoli, poi, con modelli a maggiore scala spaziale.

Gli elementi su cui è importante porre l'attenzione sono: le caratteristiche dei dati disponibili (quantità, affidabilità, certezza), il metodo statistico utilizzato, gli indicatori scelti e la tipologia di scenari di emissione considerati (A1B, A2, B2 vs RCP ).

A questo proposito definiamo gli scenari di emissione (già accennati nell'introduzione):

- gli scenari A1, A2, B1, B2 (e altri intermedi, come per esempio A1B) rappresentano quattro diversi scenari di sviluppo economico a livello globale e sono stati definiti e descritti nel SRES - Special Report on Emission Scenarios, Rapporto pubblicato dall'IPCC (AR 4, 2007); la famiglia di scenari A1 descrive un mondo futuro di crescita economica molto rapida, con la popolazione mondiale che toccherà un massimo a metà secolo per poi declinare, e vedrà la rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti; la famiglia di scenari A2 descrive un mondo molto eterogeneo, con un continuo aumento della popolazione; lo sviluppo economico è essenzialmente orientato su base regionale e la crescita economica pro capite e i cambiamenti tecnologici sono molto frammentati e più lenti rispetto agli altri scenari; la famiglia di scenari B1 descrive un mondo convergente con la stessa variazione della popolazione globale prevista per lo scenario A1, ma con un rapido cambio nella struttura economica verso un'economia di informazione e servizi, con una riduzione dell'intensità dei materiali e l'introduzione di tecnologie per le risorse efficienti e pulite; la famiglia di scenari B2 descrive un mondo in cui l'enfasi è sulle soluzioni locali per la sostenibilità economica, sociale e ambientale; è un mondo in cui la popolazione globale cresce continuamente, ma con un tasso minore dello scenario A2, dove lo sviluppo economico ha livelli intermedi e i cambiamenti tecnologici sono meno rapidi e più diversificati rispetto agli scenari B1 e A1; lo scenario A1B prevede un bilancio fra tutte le fonti, intendendo per bilancio una non eccessiva dipendenza da nessun tipo particolare di fonte energetica.
- gli scenari RCP (Representative Concentration Pathways) sono i nuovi scenari elaborati nell'ultimo Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR 5, 2014); questi si basano sulla combinazione di modelli di valutazione integrata, modelli climatici semplici, modelli di chimica dell'atmosfera e del ciclo globale del carbonio abbracciando un ampio spettro di valori del forzante totale, ma senza coprire la gamma completa di emissioni della letteratura scientifica, in particolare per quanto riguarda gli aerosol (Tomozeiu). Questi quattro scenari comprendono uno scenario di forte mitigazione (RCP2.6), due scenari di stabilizzazione di emissioni di gas serra (RCP4.5 e RCP6) e uno scenario con emissioni alte (RCP8.5) e sono individuati dal loro forzante radiativo totale nel 2100 rispetto al 1750: 2.6 W/m<sup>2</sup> per RCP2.6, 4.5 W/m<sup>2</sup> per RCP4.5, 6.0 W/m<sup>2</sup> per RCP6.0, 8.5 W/m<sup>2</sup> per RCP8.5 (il forzante radiativo – RF-Radiative Forcing – è una variazione del flusso di energia causato da un driver, ed è calcolato nella tropopausa o negli strati più alti dell'atmosfera; le sostanze e i processi naturali e antropogenici che alterano il bilancio energetico della Terra sono i driver del cambiamento climatico; il forzante radiativo misura la variazione dei flussi di energia causata dai cambiamenti di questi driver: RF positivi portano a un riscaldamento della superficie terrestre, RF negativi portano invece a un suo raffreddamento).

A differenza dei precedenti scenari SRES che sono “no climate policy scenarios”, questi ultimi includono nella valutazione l'attuazione di possibili politiche climatiche a livello globale.

### 3.4.2 Analisi di rischio/vulnerabilità

Per individuare la strategia di adattamento al cambiamento climatico è necessario svolgere un'analisi di rischio/vulnerabilità al cambiamento climatico; di seguito sono analizzati i concetti di "rischio" e "vulnerabilità", i relativi metodi di analisi ed il modo in cui questi concetti sono tra loro correlati, al fine di individuare le fasi procedurali che saranno applicate al caso studio.

**Rischio (Risk):** le potenziali conseguenze laddove sia in gioco qualcosa di valore per l'uomo (inclusi gli stessi esseri umani) e laddove l'esito sia incerto. Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o trend pericolosi, moltiplicata per le conseguenze che si avrebbero se questi eventi si verificassero. Il rapporto WGII AR5 dell'IPCC valuta i rischi correlati al clima [glossario CMCC].

**Rischio di calamità o "condizione di pericolosità" (Hazard):** il potenziale verificarsi di un evento o di un trend naturale o provocato dall'uomo, o di un impatto fisico, che potrebbe causare la perdita della vita, ferite o altri impatti sulla salute, così come pure il danneggiamento e la perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sostentamento, fornitura di servizi e risorse ambientali. Nel rapporto IPCC WGII AR5 il termine hazard si riferisce di solito a eventi o trend fisici correlati al clima, o ai loro impatti fisici [glossario CMCC].

**Vulnerabilità:** la propensione o la predisposizione a essere influenzati sfavorevolmente; il termine abbraccia una molteplicità di concetti, tra cui sensitività o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità a resistere e adattarsi [glossario CMCC]. *"the degree to which a system is susceptible to, and unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate change and variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity"* [IPCC, Guidelines for municipalities].

#### **Rischio**

Il rischio è la misura della probabilità e delle conseguenze del verificarsi di un evento futuro; rappresenta la possibilità di accadimento di un risultato indesiderato, quale può essere una perdita di qualcosa o un mancato guadagno (Yoe, 2012).

E' evidente quanto possa essere ampia l'applicazione di questo concetto, in quanto ogni attività che abbia delle ripercussioni in un tempo futuro comporta un certo grado di *incertezza* sui possibili risultati, incertezza legata alle dimensioni fisiche (quantitative) dell'evento (tempo, spazio, frequenza), ma anche alle dimensioni qualitative (intensità, valore).

Anche nell'esperienza quotidiana troviamo numerosi esempi dell'ampia applicazione terminologica e pratica del concetto di "rischio": dal rischio per la salute dell'uomo al rischio alimentare, dal rischio chimico al rischio biologico, dal rischio sismico al rischio ecologico, dal rischio finanziario al rischio terroristico; si parla di "rischio" ogni volta che il potenziale danno ha ripercussioni sull'uomo o sulle sue attività.

Ognuno di questi ambiti (e molti altri) ha sviluppato nel tempo una *propria* definizione di "rischio", determinandone le componenti specifiche ed elaborando altrettanto specifici metodi di analisi (ERA: Ecological Risk Assessment, HHRA: Human Health Risk Assessment).

L'equazione generale che rappresenta il concetto di rischio è

$$\text{Rischio (R)} = \text{Probabilità (P)} \times \text{Danno Potenziale (Dp)}$$

secondo le seguenti definizioni delle componenti:

- P ("probabilità" o "pericolosità"): è la probabilità che un evento di una determinata intensità si verifichi in un certo periodo di tempo in un dato luogo; P esprime la frequenza e l'intensità di un evento indipendentemente dal fatto che produca un danno a persone o cose; la valutazione si basa sull'osservazione quantitativa di dati, poi elaborati con metodi statistici per definire diverse "classi" di probabilità (per esempio: per la pericolosità idrogeologica si raccolgono dati di eventi realmente accaduti nel passato - catalogo frane, archivio frane, eventi di piena etc. - per arrivare a definire

diversi livelli di pericolosità); P è la componente *oggettiva* del rischio, perché calcolata matematicamente.

- Dp (“Danno Potenziale” anche considerato come “conseguenze”): è la dimensione del potenziale danno/perdita/mancato guadagno in seguito al verificarsi di un evento nel futuro; Dp dipende da numerosi fattori, ed è questo che la rende la componente *soggettiva* del rischio, quella su cui concentreremo l’attenzione.

Caratteristica comune ad entrambe le componenti è l’*incertezza*: del verificarsi di un evento, del luogo e del tempo in cui possa verificarsi, dell’intensità con cui possa verificarsi, delle conseguenze che può determinare, della risposta del sistema interessato etc. E’ questa incertezza il motivo per cui si svolge un’analisi di rischio!

L’analisi del rischio è un processo metodologico più o meno complesso che, attraverso l’identificazione, la caratterizzazione, la valutazione, la gestione e la comunicazione dei rischi, è di supporto ai processi decisionali in condizioni di incertezza.

Uno strumento utile, cui si farà riferimento, è lo standard internazionale di gestione del rischio ISO 31000:2009.

Nell’ambito delle norme internazionali, la ISO 31000:2009 – Risk management-Principles and guidelines - fornisce una serie completa di principi e linee guida per aiutare le organizzazioni ad eseguire l’analisi e la valutazione dei rischi, descrivendo nel dettaglio le fasi del processo logico e sistematico da attuare.

Il rischio considerato, secondo la definizione della norma stessa, è “l’effetto dell’incertezza sugli obiettivi” che l’organizzazione vuole raggiungere; tutte le attività di un’organizzazione comportano un rischio, la cui incertezza dipende dall’influenza di fattori esterni e/o interni. Un sistema di gestione del rischio consente di identificare, analizzare, valutare, ridurre e monitorare i rischi associati a qualsiasi attività o processo, e permette alle organizzazioni di razionalizzare gli investimenti, minimizzare le perdite e massimizzare le opportunità attraverso specifiche azioni.

La norma stabilisce, quindi, i principi che devono essere soddisfatti affinché la gestione del rischio sia effettiva e concreta, e le linee guida da seguire per gestire qualsiasi forma di rischio in modo sistematico, trasparente e credibile.

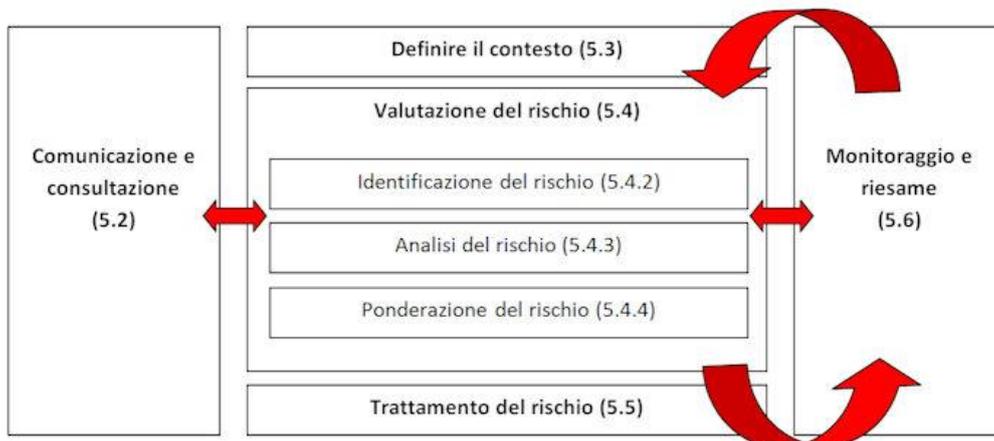


Figura 3.2 Processo per la gestione del rischio, ISO 31000:2009.

In Figura 3.2 è rappresentato lo schema del processo per la gestione del rischio (*risk management process*), con lo specifico riferimento normativo per ogni fase; in particolare:

- la “definizione del contesto” (5.3 *Establishing the context*) come fase iniziale di tutto il processo è il passaggio indispensabile per identificare gli obiettivi dell’organizzazione, descrivere l’ambiente nel quale questi obiettivi vengono perseguiti, definire i vari portatori d’interesse e la diversità dei criteri di rischio, in modo da conoscere e poter analizzare la natura e la complessità dei rischi;
- la “valutazione del rischio” (5.4 *Risk assessment*) è la fase centrale dell’intero processo, e a sua volta si suddivide in tre passaggi successivi: identificazione del rischio (5.4.2 *Risk identification*), analisi del rischio (5.4.3 *Risk analysis*) e ponderazione del rischio (5.4.4 *Risk evaluation*); ciò che la

norma non indica è il *metodo* di analisi del rischio, che l'organizzazione è libera di scegliere sulla base delle proprie caratteristiche specifiche, esigenze, obiettivi e possibilità. E' importante sottolineare la differenza concettuale tra *assessment*, l'intero processo di valutazione, e *analysis*, una fase di esso, parole che spesso vengono tradotte in italiano con il solo termine "analisi", creando confusione;

- il "trattamento del rischio" (5.5 *Risk treatment*) è la fase che riguarda espressamente la gestione, e cioè le azioni da mettere in atto ed il modo in cui farlo al fine di ridurre e/o controllare i rischi individuati.

Questo schema metodologico può essere applicato anche ai rischi correlati al cambiamento climatico.

Quando il rischio è riferito al verificarsi di *eventi naturali* (natural hazards) come sono sì i fenomeni meteorologici intensi, ma anche i terremoti e le eruzioni vulcaniche, la formula che lo rappresenta esplicita la componente Dp in due diversi fattori (riferimenti in Tabella 3.5):

$$R = H \times E \times V$$

secondo queste definizioni:

- H (hazard): è la pericolosità, l'equivalente di P nella formula generale del rischio;
- E (exposure): è l'esposizione, cioè la dimensione/numerosità/quantità degli elementi esposti all'evento naturale (densità di popolazione in zona sismica, % di territorio agricolo in area inondabile etc.);
- V (vulnerability): è la sensibilità specifica dell'elemento esposto, cioè la misura della tendenza a subire un danno in base alle caratteristiche intrinseche.

**Tabella 3.5 Analisi di letteratura**

RIFERIMENTO	AMBITO	RISCHIO	MATERIALI	METODI	RISULTATI
Ronco et al., 2014, Part 1 (Progetto KULTURisk)	Regional Risk Assessment for water-related natural hazard	$R = f(H, E, V)$	- report IPCC - modelli idrodinamici - indicatori bio-geofisici sito specifici - indicatori socio-economici - mappe CLC	- risk assessment per ogni recettore: valutazione H, E, V - MCDA e MAUT per determinare l'indice di rischio totale	- R per ogni recettore - Indice R totale - mappe di rischio
Tiepolo, 2014	Rischio alluvioni, grandi città sub-sahariane	$R = f(H, E, V, CA)$	- Report IPCC - Emergency Events database - mappe aree urbane inondate - indicatori geo-fisici, demografici e socio-economici	- GIS	- mappe di rischio - misure di adattamento specifiche per ogni città
Muller et al., 2011	Urban flood risk, Santiago del Cile	$R = H \times V$	- banche dati - mappe di pericolo (H) - mappe uso del suolo (V)	- indicator-based vulnerability assessment - GIS	- indice di vulnerabilità - mappe di vulnerabilità
Vogli et al., 2011	Rischio idrogeologico, Veneto	$R = H * E * V$	- cartografia di base e mappe tematiche - banche dati - Piani in vigore	- GIS - SIT	- SIT GERICO come strumento di supporto alle decisioni
Lindley et al., 2006 (Progetto ASCCUE)	Rischi da cambiamento climatico in area urbana (UK), ondate di calore	$R = f(H, E, V)$	- indicatori climatici - mappe di esposizione	- GIS	- mappe di rischio - mappe di vulnerabilità
Direttiva 60/2007/CE	Gestione rischio alluvioni, Europa	$R = f(H, E, V)$	- mappe di pericolosità - mappe di esposizione - vulnerabilità considerata 100%	- GIS	- mappe di rischio - Piano di Gestione Rischio Alluvioni
LIFE08 ENV/IT/000436	Adattamento al cambiamento climatico, municipalità	$R = P * C$	- analisi del contesto - indicatori climatici - indicatori per componenti della vulnerabilità	- valutazione quantitativa o qualitativa della vulnerabilità - valutazione quantitativa di R	- matrice R/V - ordinamento priorità - misure di adattamento

Esposizione e vulnerabilità sono le due caratteristiche che esplicitano la dimensione delle potenziali conseguenze che uno specifico sistema/elemento può subire in seguito al verificarsi di un evento pericoloso.

Se ne deduce che, per ridurre R:

- sul fattore H non è possibile agire, poiché esso dipende da fenomeni naturali generalmente non controllabili;
- anche E è una componente su cui è difficile intervenire: elementi esposti quali edifici, infrastrutture, persone, terreni agricoli, sistemi naturali, beni del patrimonio culturale etc. ridurrebbero la loro esposizione solo se cambiassero fisicamente collocazione nello spazio, cosa spesso difficilmente praticabile;
- la componente V è l'elemento più suscettibile di valutazioni soggettive che descrive le caratteristiche intrinseche specifiche di un sistema/elemento, che dipendono dal contesto in cui è inserito; è ciò da cui dipende la risposta dell'elemento/sistema esposto all'evento/pericolo; data questa specificità, è l'elemento più difficile da rappresentare e da valutare, ma anche quello su cui è possibile agire.

Quando si parla di rischi correlati al cambiamento climatico ci si riferisce alle potenziali conseguenze dannose o pericolose derivanti dalla variazione, nel tempo, delle variabili meteo-climatiche. La dimensione di queste conseguenze dipende sì dai fattori climatici, ma anche dalle caratteristiche intrinseche dei sistemi su cui questi fattori agiscono (fattori non climatici).

Il cambiamento climatico può agire su rischi naturali già presenti in un territorio incrementandone il fattore di pericolosità (aumento della probabilità, componente H/P): in questo caso il problema dovrà essere affrontato non più solo secondo un approccio mirato alla riduzione del rischio (DRR – Disaster Risk Reduction), attraverso identificazione degli elementi esposti, mitigazione e misure di riparazione del danno, ma anche secondo un approccio di adattamento (CCA – Climate Change Adaptation) attraverso misure di prevenzione, controllo, monitoraggio e gestione (Tiepolo, 2014).

Il cambiamento climatico può anche determinare l'insorgenza di "nuovi" rischi, come per esempio il rischio di ondate di calore, il rischio di tropicalizzazione di alcuni sistemi acquatici etc., da considerarsi "nuovi" per i sistemi che si trovano a doverli affrontare proprio a causa del cambiamento climatico.

In ogni caso vale la formula  $R = H \times E \times V$ , dove:

- la componente H esprime la pericolosità legata agli effetti avversi dei cambiamenti climatici (alterazione dei fattori climatici) e non è direttamente controllabile o modificabile dalle azioni dell'uomo, almeno nel breve periodo (le azioni di mitigazione mirano ad un'attenuazione dell'aumento della temperatura globale con una prospettiva di lungo periodo);
- la componente E esprime, come per i rischi naturali, la dimensione quantitativa degli elementi esposti e rappresenta alcuni dei fattori non climatici che influiscono sulla dimensione del danno potenziale: per esempio l'espansione urbana, l'incremento demografico, l'impermeabilizzazione del suolo etc. sono fattori che aumentano il livello di esposizione al rischio;
- la componente V esprime la sensibilità intrinseca del sistema, rappresentata dalle caratteristiche sia geo-fisiche, sia socio-economiche del sistema stesso (sistema socio-ecologico).

Matematicamente, se H e/o E aumentano, la prima a causa del cambiamento climatico, la seconda per la tendenza allo sviluppo e alla crescita (demografica, sociale, economica, industriale, tecnologica, urbana etc.), perché R non aumenti è necessario agire sulla componente V, con l'obiettivo di ridurla.

È questo il significato dell'approccio bottom-up come strategia per affrontare il problema del cambiamento climatico: agire per ridurre la vulnerabilità dei sistemi al rischio climatico, aumentandone la resilienza (capacità di rispondere al problema).

## **Vulnerabilità**

La vulnerabilità è definita come la propensione o la predisposizione ad essere influenzati sfavorevolmente dall'accadimento di un evento nel futuro; da un punto di vista lessicale, il termine può essere riferito ad una molteplicità di concetti, tra cui sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità a resistere e/o adattarsi.

Nell'ambito dei cambiamenti climatici si può definire la vulnerabilità come il grado in cui un sistema è suscettibile a o incapace di affrontare gli effetti avversi del cambiamento climatico, considerando sia la variabilità del clima che gli eventi estremi; viene considerata come funzione delle caratteristiche e delle variazioni del clima a cui un sistema è esposto, con la propria sensibilità e la propria capacità di adattamento (IPCC, ACT).

Analizzare la componente V in una valutazione dei rischi correlati al cambiamento climatico comporta l'avvio di un processo lungo e complesso, suddiviso a sua volta in diverse fasi tra loro conseguenti, finalizzato all'identificazione degli elementi/sistemi presenti e maggiormente vulnerabili (ad un determinato rischio/pericolo), all'individuazione di misure di adattamento, all'allocazione delle risorse, alla miglior comprensione delle debolezze sistemiche, al monitoraggio degli effetti delle misure di adattamento, alla comunicazione del rischio e alla giustificazione delle decisioni politiche al pubblico (El-Zein et al., 2015). Tutto questo rende l'analisi di rischio più complessa, ma più completa, e **l'analisi di vulnerabilità può rappresentare uno strumento di supporto ai processi decisionali politici.**

Data la varietà di tematiche e la complessità dell'argomento, lo svolgimento di un'analisi di vulnerabilità comporta la messa in campo di risorse umane ed economiche variabili in base all'obiettivo e alle tempistiche prefissate, ma comunque importanti: è necessario un gruppo di lavoro composto da esperti in diversi settori (climatologia, idrologia, ecosistemi terrestri e marini, economia, agricoltura, turismo, sociologia, sicurezza pubblica, pianificazione urbana, infrastrutture, gestione delle emergenze etc.), un sistema informativo ampio ed aggiornato, strumenti tecnologici all'avanguardia e competenze specifiche in ogni ambito di studio.

Oltre a questo, se l'obiettivo dell'analisi è l'individuazione di strategie di adattamento da implementare in un Piano ad hoc è indispensabile la compartecipazione al processo di tutti i portatori di interesse: gli Amministratori, gli imprenditori, gli Enti di Gestione di Servizi, i cittadini, gli Enti di ricerca scientifica etc.

Per la valutazione della vulnerabilità si è fatto riferimento alle linee guida:

- Linee Guida "Planning for adaptation to climate change. Guidelines for Municipalities" – Adapting to climate change in time (ACT) - Life Project No LIFE08 ENV/IT/000436;
- The Vulnerability Sourcebook – Concept and guidelines for standardized vulnerability assessment Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

In Vulnerability Sourcebook – Guidelines for assessment sono definite, descritte ed analizzate le otto fasi del processo che porta ad una valutazione *quantitativa* della Vulnerabilità grazie all'utilizzo di indicatori specifici; le fasi sono così riassunte:

1. preparazione all'analisi di vulnerabilità: comprensione del contesto, identificazione dello scopo, degli obiettivi e dei risultati attesi;
2. sviluppo della catena degli impatti: identificazione delle potenziale conseguenze, determinazione dell'esposizione, della sensibilità, della capacità di adattamento e delle misure per l'adattamento;
3. identificazione e selezione degli indicatori: selezione e controllo dei migliori indicatori di esposizione, sensibilità, capacità di adattamento;
4. acquisizione e controllo dei dati e gestione delle informazioni relative agli indicatori scelti;
5. normalizzazione dei dati relativi agli indicatori: determinazione di una scala di misura e normalizzazione dei valori di indicatori;
6. attribuzione di pesi e aggregazione degli indicatori;
7. aggregazione delle componenti di vulnerabilità;
8. presentazione dei risultati.

L'ottenimento di un valore numerico di V permette di considerare anche questa componente nella formula del rischio, insieme ad H ed E ed ottenere una valutazione del rischio completa degli aspetti di sensibilità dei sistemi considerati.

Da questo framework procedurale sono stati dedotti gli elementi che risultano funzionali all'obiettivo della Tesi (individuazione strategie di adattamento): quali sono le componenti della vulnerabilità e come interagiscono tra loro, l'approccio basato sull'uso di indicatori, la differenza tra una valutazione qualitativa ed una valutazione quantitativa, in che modo l'analisi di vulnerabilità è funzionale allo studio di strategie di adattamento e come può essere applicata.

La vulnerabilità è valutata analizzando le quattro componenti che la costituiscono (ACT, Vulnerability source book, El-Zein, Cocchi):

- **esposizione**: è la dimensione in cui un sistema entra in contatto con specifiche condizioni climatiche e le conseguenze di esse; è l'unica componente delle vulnerabilità direttamente correlata ai parametri climatici, dalle cui variazioni è quindi influenzata [exposure: the character, magnitude, and rate of change and variation in the climate. Typical exposure factors include temperature, precipitation, evapotranspiration and climatic water balance, as well as extreme events such as heavy rain and meteorological drought. Changes in these parameters can exert major additional stress on systems];
- **sensibilità**: è il grado in cui un sistema è colpito (in modo positivo o negativo) dalla variabilità del clima [sensitivity: the degree to which a system is adversely or beneficially affected by a given climate change exposure. Sensitivity is typically shaped by natural and/or physical attributes of the system, but it also refers to human activities which affect the physical constitution of a system; societal factors such as population density should only be regarded as sensitivities if they contribute directly to a specific climate (change) impact];
- **conseguenze**: sono gli effetti del cambiamento climatico sui sistemi naturali o umani; le conseguenze dirette determinano l'innescarsi, a catena, di una serie di altri effetti tra loro correlati da un rapporto causa/effetto [potential impacts: exposure and sensitivity in combination determine the potential impact of climate change. Climate change impacts can form a chain from more direct impact (e.g. erosion) to indirect impact (e.g. reduction in yield, loss of income) which stretches from the biophysical sphere to the societal sphere. In many developing countries, direct dependency on natural resources means that the link between biophysical impacts of climate change and human activities and well-being is particularly strong];
- **capacità di adattamento**: è l'abilità di un sistema di rispondere agli effetti del cambiamento climatico [adaptive capacity: the ability of a system to adjust to climate change (including climate variability and extremes) to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences (IPCC, AR4). Adaptive capacity is a set of factors which determine the capacity of a system to generate and implement adaptation measures. These factors relate largely to available resources of human systems and their socio-economic, structural, institutional and technological characteristics and capacities].

Le quattro componenti interagiscono tra loro secondo lo schema riportato in Figura 3.3: l'esposizione (E) al cambiamento climatico di un determinato sistema (fattore esterno) e la sensibilità (S) del sistema stesso (fattore interno) determinano la dimensione del danno potenziale (i), che insieme alla capacità di adattamento (CA) specifica del sistema in esame rappresentano la vulnerabilità (V) del sistema stesso.

E ed S sono direttamente proporzionali a i e a V, mentre la capacità di adattamento ha direzione opposta: più un sistema è capace di adattarsi ad un cambiamento, maggiore è la sua resilienza, minore la sua vulnerabilità.

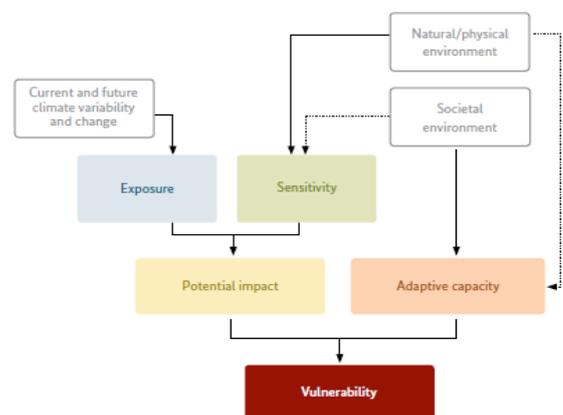


Figura 3.3 Componenti della vulnerabilità (Vulnerability Sourcebook).

Per ridurre la vulnerabilità si può agire diminuendo la sensibilità e/o aumentando la capacità di adattamento, dove possibile (anche economicamente).

In particolare:

- l'esposizione (o i fattori climatici di esposizione) è descritta da indicatori climatici relativi alla variabilità passata, corrente e futura delle variabili climatiche;
- la sensibilità e la capacità di adattamento sono descritte sia da indicatori geo-fisici ambientali, sia da indicatori socio-economici, secondo l'elemento che si sta considerando.

Gli indicatori sono strumenti per quantificare gli obiettivi, sono, cioè, una misura che esprime un'informazione in modo semplice e sintetico e sono funzionali per:

- rappresentare in modo semplice problemi complessi;
- aiutare a comprendere le correlazioni tra i diversi fenomeni locali e tra i problemi locali e quelli globali;
- identificare e analizzare in modo sistematico i cambiamenti, le tendenze, i problemi prioritari, i rischi ambientali;
- permettere la comparazione tra le diverse realtà, fornendo punti di riferimento per comprendere meglio la propria situazione e sollecitando una competizione virtuosa;
- supportare i processi decisionali locali da parte dei soggetti pubblici e privati;
- promuovere l'innovazione e l'integrazione delle considerazioni ambientali nelle politiche di sviluppo;
- aiutare ad anticipare i problemi e a promuovere l'adozione di strategie di lungo periodo;
- fare un bilancio e monitorare l'efficacia delle azioni adottate;
- facilitare la partecipazione, definendo un quadro di riferimento per obiettivi e politiche condivisibili;
- aumentare le possibilità di collaborazione tra imprese e comunità locali, e tra loro e i livelli superiori di governo (regionali, nazionali, europei).

L'European Environmental Agency (EEA) ha pubblicato la migliore collezione di indicatori ambientali scientificamente misurati relativamente al territorio europeo, suddivisi secondo diverse categorie di pertinenza (2012).

Sempre secondo la EEA le caratteristiche che definiscono un buon indicatore e che lo rendono in grado di influenzare il processo decisionale politico sono:

- **rilevanza**: effettiva correlazione tra l'informazione espressa dal dato ed il problema;
- **affidabilità**: certezza del dato, facilità di reperimento del dato;
- **trasferibilità**: trasportabilità del dato nel tempo e nello spazio, riproducibilità.

L'analisi di vulnerabilità è stata svolta secondo un approccio basato su indicatori (ACT, 2013; Balica et al., 2009; Muller et al., 2011; El-Zein et al., 2015), quantitativi o qualitativi, che *rappresentino caratteristiche specifiche del sistema* in esame in riferimento alla criticità considerata; va da sé che indicatori quantitativi, data la caratteristica di misurabilità, siano più facilmente monitorabili nel tempo, mentre la valutazione di indicatori qualitativi contempla sempre un certo grado di soggettività.

Si riporta in *Appendice I* una raccolta di indicatori di sensibilità utilizzati in letteratura, tra i quali verranno scelti o dedotti, in base anche a caratteristiche di rilevanza, affidabilità e trasferibilità, quelli più pertinenti al nostro caso studio, che serviranno a descrivere e caratterizzare, in relazione al clima, gli elementi/sistemi del territorio.

Sulla base delle linee guida si è sviluppata la metodologia secondo cui l'analisi di vulnerabilità è stata condotta per il caso studio esaminato nella Tesi (Figura 3.4).

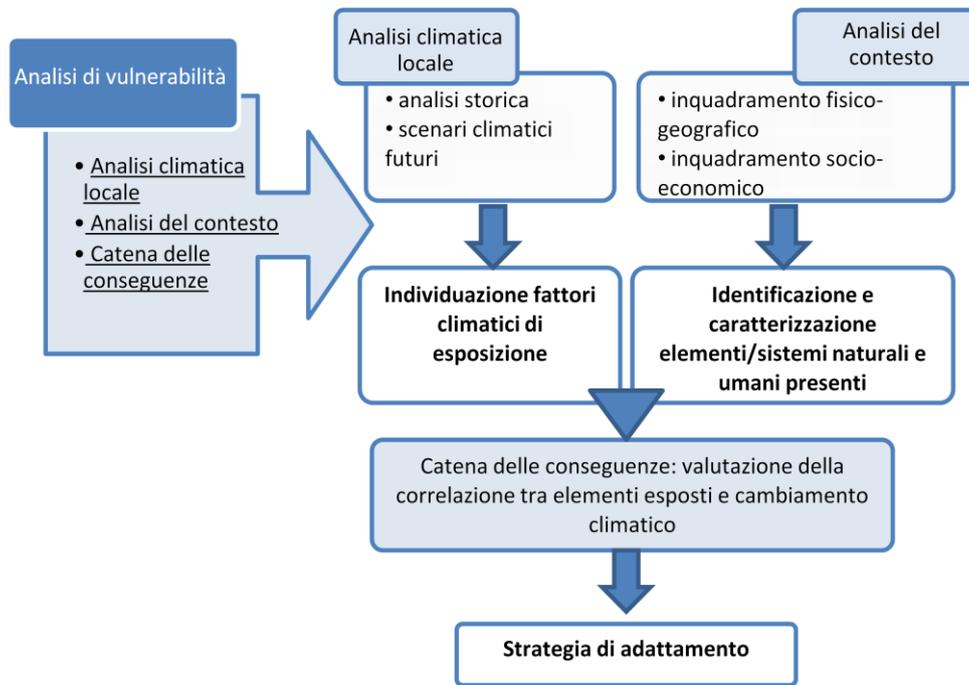


Figura 3.4 Schema procedurale impiegato per l'analisi di vulnerabilità

L'analisi di vulnerabilità ha come obiettivo l'individuazione delle potenziali conseguenze derivanti dal cambiamento climatico, tra le quali possono esservi dei potenziali rischi. Per fare questo sarà indispensabile individuare i fattori di esposizione al cambiamento climatico (analisi climatica locale) e individuare e caratterizzare, attraverso l'uso degli indicatori di sensibilità, gli elementi del territorio influenzabili dal clima (analisi del contesto).

### **3.5 AST - Adaptation Support Tool**

L'analisi di vulnerabilità è una fase prevista all'interno del più ampio contesto dello studio di strategie di adattamento; un importante riferimento per lo studio di strategie di adattamento per le municipalità è rappresentato dalle Linee Guida "Planning for adaptation to climate change. Guidelines for Municipalities", testo redatto sulla base dell'esperienza acquisita nell'ambito del progetto europeo ACT - Adapting to Climate change in Time.

Il framework procedurale utilizzato, e al quale si farà riferimento, è l'Adaptation Support Tool: è questo lo strumento predisposto a livello europeo e disponibile sulla Piattaforma Climate-Adapt per lo studio di strategie di adattamento al cambiamento climatico; in particolare la versione predisposta nell'ambito dell'iniziativa Mayors Adapt, definita Urban Adaptation Support Tool, è esplicitamente finalizzata all'implementazione di un Piano di adattamento per le municipalità.

Il policy cycle definisce in modo chiaro e schematico la sei fasi da seguire, tra loro conseguenti:

1. preparazione preliminare all'adattamento
2. analizzare il rischio/vulnerabilità al cambiamento climatico
3. identificare le possibili azioni di adattamento
4. analizzare le opzioni di adattamento
5. implementare le azioni scelte all'interno di un piano
6. monitoraggio e valutazione

Scegliere di seguire questo schema potrà risultare funzionale ad una prossima richiesta di adesione all'iniziativa Mayors adapt da parte dei Comuni, come anche ad un possibile ampliamento dello studio sulle strategie di adattamento agli altri Comuni dell'Unione della Romagna Faentina nella prospettiva di elaborazione di un Piano sull'adattamento a livello di Unione.

#### **Fonte dei dati**

Per lo svolgimento del lavoro i dati sono stati reperiti da diverse fonti, schematizzate in Tabella 3.6.

**Tabella 3.6 Fonte dei dati.**

<b>FONTE</b>	<b>TIPOLOGIA DI DATI</b>
ISPRA	Dati climatici, dati su dissesto idrogeologico
Arpa ER, Arpa ER-SIMC	Dati climatici
Portale ambiente ER	Dati territoriali: morfologia, geologia, pedologia, uso del suolo, idrologia, agricoltura, sistemi naturali
Portale Cartografico Nazionale	Mappe territoriali e tematiche
Siti Istituzionali Comunali	Dati socio-economici, governance, pianificazione
Siti Istituzionali Provinciali	Dati socio-economici, governance, pianificazione
Istat	Dati socio-economici, Censimento Agricolo
Questionari *	Informazioni specifiche sulla gestione
Arpa ER, Protezione Civile	Dati allerta meteo e gestione delle emergenze
Ente Parco	Gestione delle aree protette
ISCR	Informazioni sul patrimonio culturale

\* in *Appendice II* il questionario sottoposto ai Comuni.



## 4. Risultati e discussione

Per il caso studio sono stati individuati i fattori climatici di esposizione (analisi climatica), gli elementi esposti e le caratteristiche che ne definiscono la sensibilità alle variazioni del clima (analisi del contesto), i potenziali impatti derivanti dal cambiamento climatico (catena delle conseguenze) e le possibili soluzioni per ridurre la vulnerabilità (strategie di adattamento); infine si è mostrato come integrare questi risultati nel contesto della nuova norma ISO 14001:2015.

### **4.1 Analisi di vulnerabilità**

L'analisi di vulnerabilità al cambiamento climatico mira ad incrementare le conoscenze sulle possibili risposte degli elementi presenti in un territorio a fronte di variazioni del clima, al fine di accrescere la consapevolezza del problema nelle comunità e fornire gli elementi chiave per attuare possibili soluzioni.

Analizzare la vulnerabilità significa descrivere una situazione o una condizione attraverso determinati indicatori correlati alle caratteristiche specifiche (Ferrara & Farruggia, 2007).

#### **4.1.1 Analisi climatica**

L'analisi climatica locale è la fase dell'analisi di vulnerabilità propedeutica alle successive: conoscere i trend passati e i possibili andamenti futuri delle variabili climatiche (temperatura e precipitazioni) permette di individuare i fattori di esposizione al cambiamento climatico specifici per il caso studio.

##### **4.1.1.1 Analisi storica**

#### **Valori medi di temperatura**

Temperatura annua, minima (Fig. 4.1a, 4.1c; FAEm – Faenza, SCAM - San Cassiano)  
e massima (Fig. 4.1a, 4.1b; FAEM – Faenza, SCAM – San Cassiano)

Fig. 4.1a

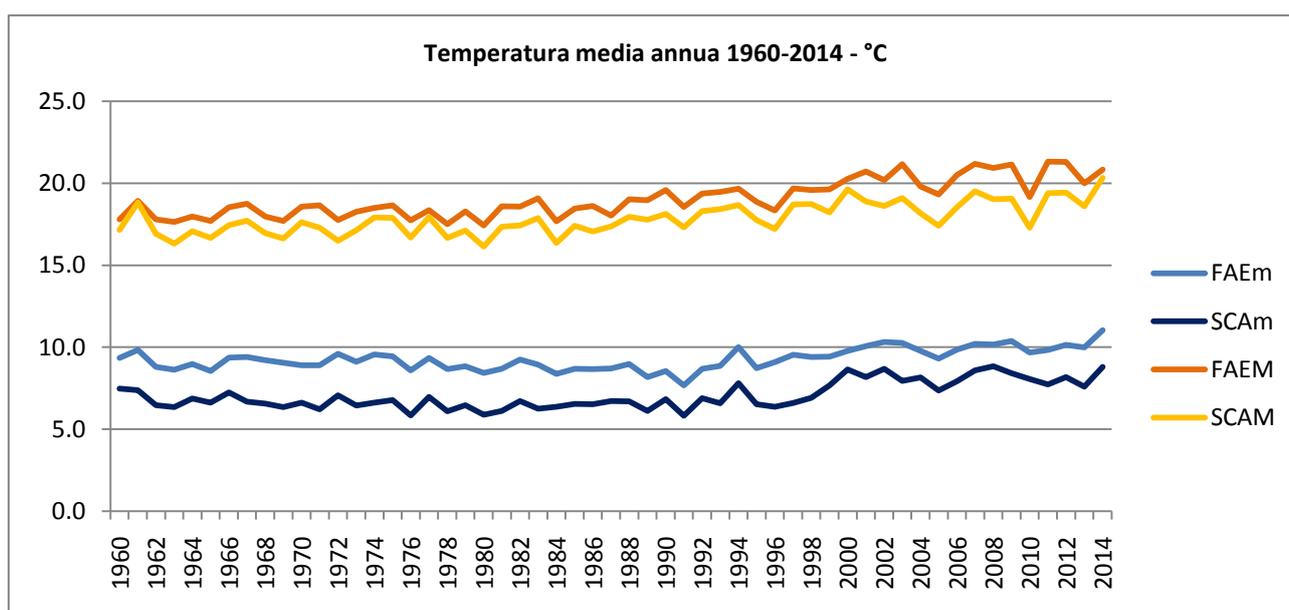


Fig. 4.1b

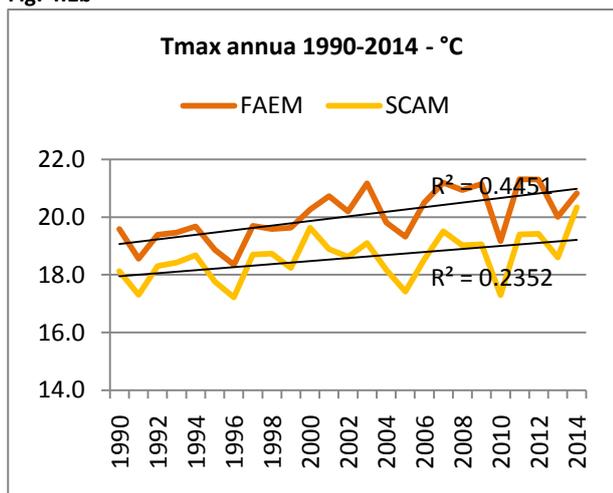
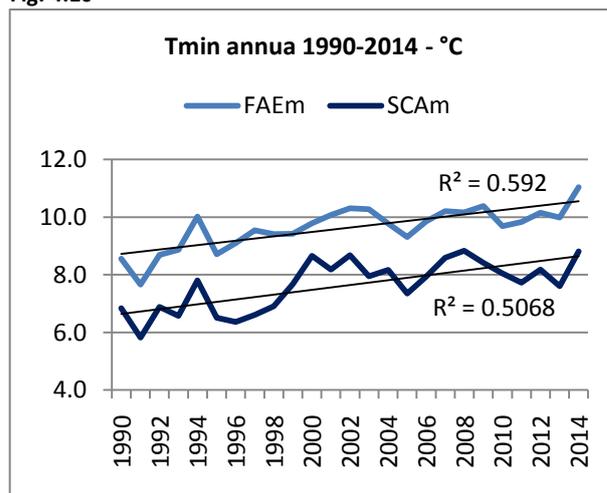


Fig. 4.1c



Anomalia di temperatura annua, minima (Tmin) e massima (Tmax) (Fig. 4.1d: SCA; Fig. 4.1e: FAE)

Fig. 4.1d

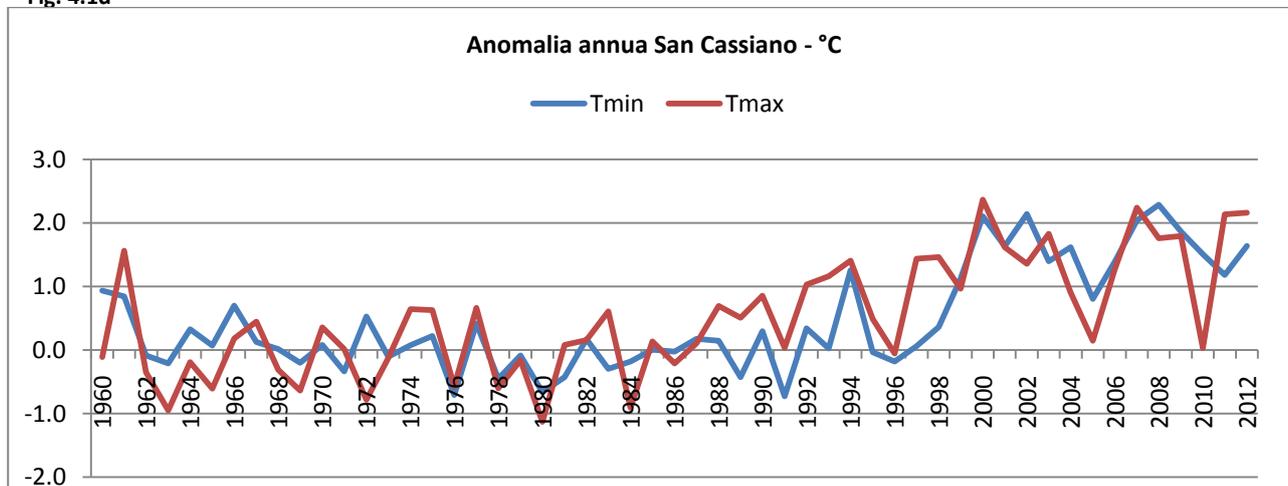
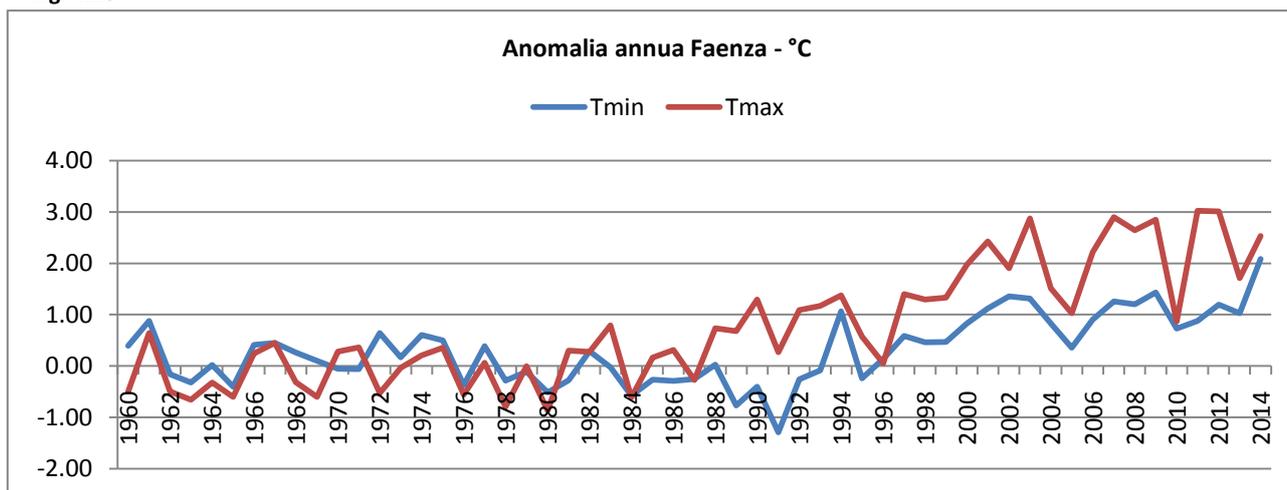


Fig. 4.1e



	Media 1960-2014	Media rif. 1961-1990	Media 1990-2014	Variazione
FAEm (°C)	9.3	8.9	9.7	+ 0.8
SCAM (°C)	7.0	6.5	7.6	+ 1.1
FAEM (°C)	19.1	18.3	20.0	+ 1.7
SCAM (°C)	17.8	17.3	18.6	+ 1.3

### Valori estremi di temperatura

90° percentile del mese più caldo (Fig. 4.1f), 10° percentile del mese più freddo (Fig. 4.1g), numero giorni di gelo (Fig. 4.1h)

Fig. 4.1f

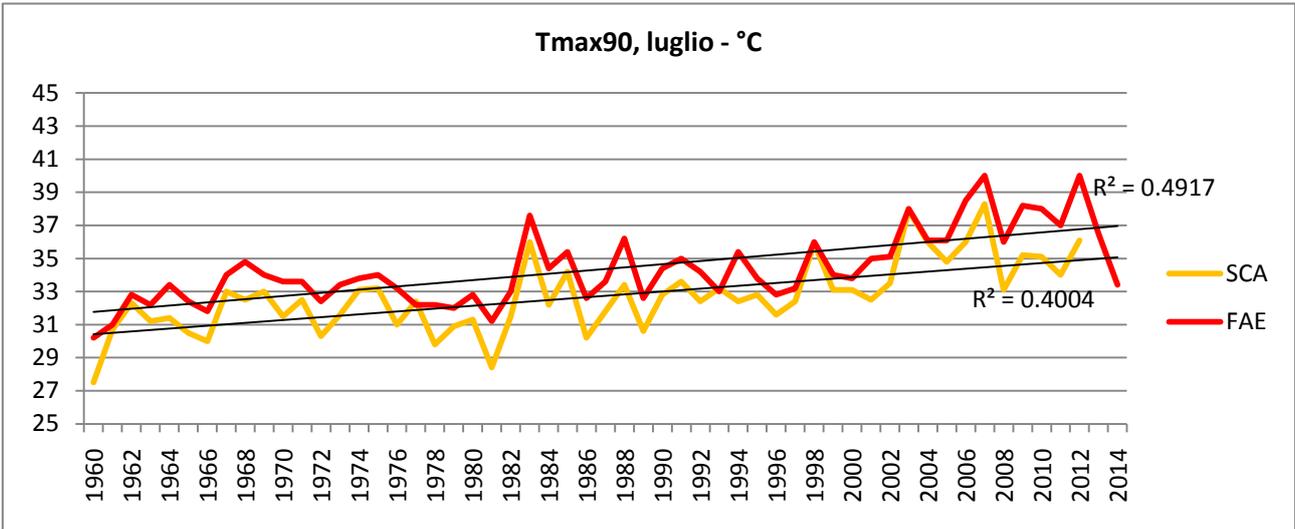


Fig. 4.1g

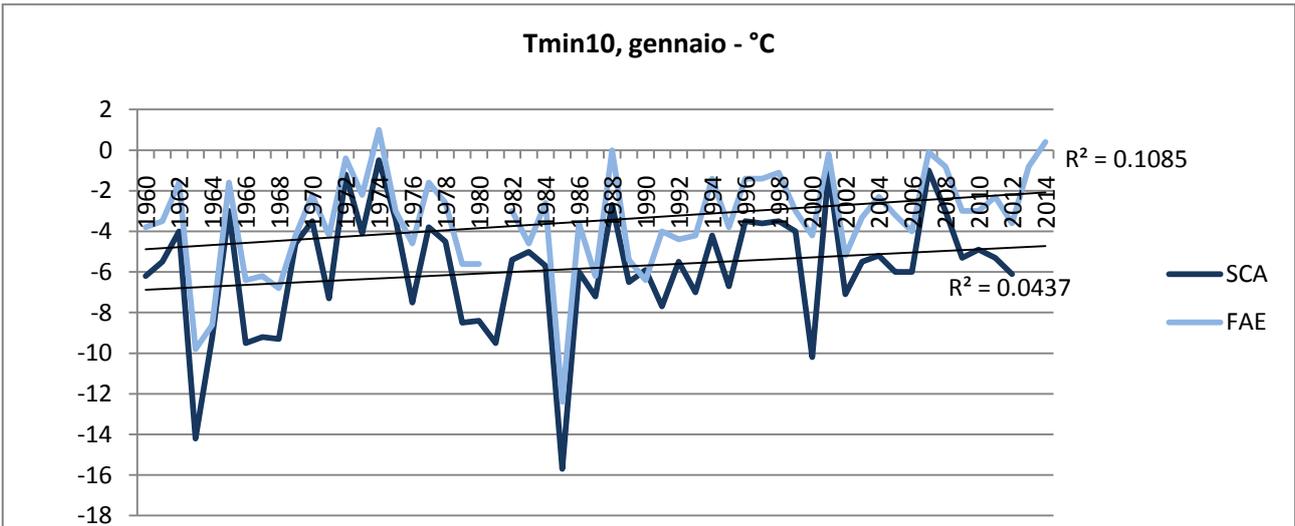
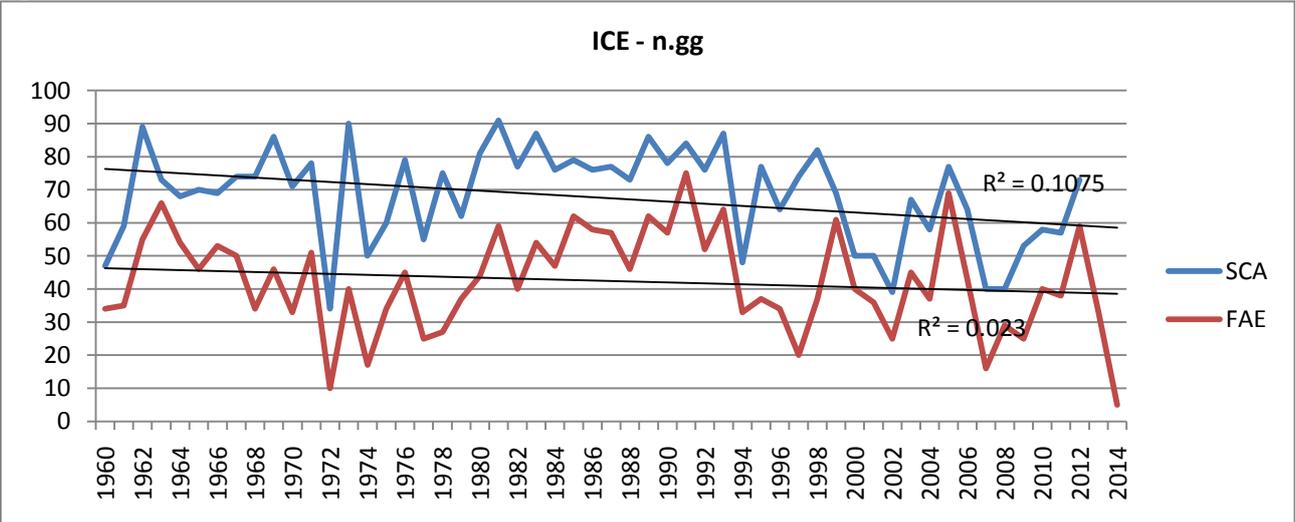


Fig. 4.1h



L'andamento della temperatura media annua, sia minima (FAEm, SCAM) che massima (FAEM, SCAM), mostra un trend di aumento (Fig. 4.1a), soprattutto a partire dagli anni Novanta (Fig. 4.1b, 4.1c), in modo concorde tra le due stazioni: i circa 200 m di differenza di altitudine tra la stazione di Faenza e quella San Cassiano sono rappresentati dalla differenza tra i valori misurati nelle due stazioni; questo dislivello influisce sull'entità dell'aumento di temperatura: la differenza tra la temperatura media relativa agli ultimi 25 anni rispetto al valore di riferimento calcolato sul periodo 1961-1990 mostra un aumento maggiore per le temperature massime rispetto alle minime sia in collina che in pianura, con valori maggiori in pianura (+1.7°C) che in collina (+ 1.3°C); al contrario per le temperature minime, il cui aumento in pianura (+0.8°C) è più contenuto rispetto al valore collinare (+ 1.1°C).

Il trend di crescita soprattutto a partire dal 1990 è confermato anche dai valori dell'anomalia annua che mostrano più frequentemente, in particolare dopo il 2000, anomalie positive tra i 2°C e i 3°C (Fig. 4.1d, 4.1e).

Anche l'analisi sui valori estremi di temperatura mostra il trend di aumento: il 90° percentile delle temperature massime nel mese più caldo (luglio) a Faenza raggiunge i 40°C nel 2007 e nel 2012, fatto mai registrato in precedenza; anche i picchi positivi per la stazione di San Cassiano aumentano di frequenza ed intensità in modo continuo, graduale e progressivo nel tempo (Fig. 4.1f).

Analoghe considerazioni valgono per gli andamenti del 10° percentile delle temperature minime nel mese più freddo (gennaio): trend in aumento costante e graduale, con il massimo del picco negativo raggiunto nell'anno 1985 (Fig. 4.1g).

Il numero di giorni di gelo, cioè il numero di giorni in cui la temperatura minima misurata è stata inferiore di 0°C, è in diminuzione, maggiore in collina che in pianura, dove nel 2014 si è toccato il minimo assoluto con sole cinque giornate (Fig. 4.1h).

Questi risultati sono concordi con gli andamenti delle temperature rilevati a scala regionale e nazionale.

### Valori medi di precipitazione – PERIODO 1990-2015

Precipitazione cumulata annua (Fig. 4.2a) e stagionale (SCA – San Cassiano, Figg. 4.2b,c;  
VAL – Casola Valsenio, Figg. 4.2d,e;  
RIO – Riolo Terme, Figg. 4.2f,g;  
MAM: primavera, DGF: inverno, GLA: estate, SON: autunno)

Fig. 4.2a

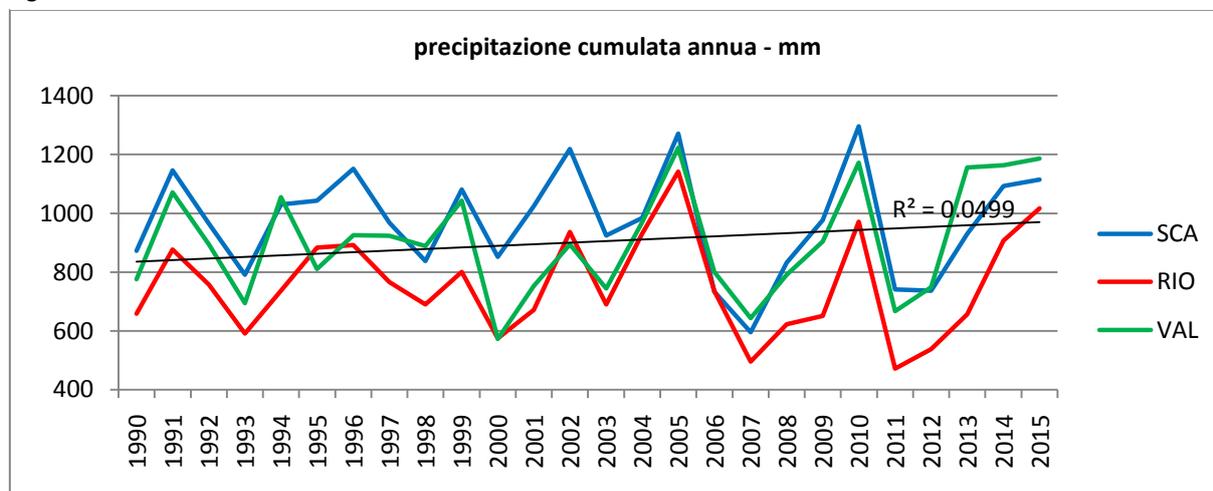


Fig. 4.2b

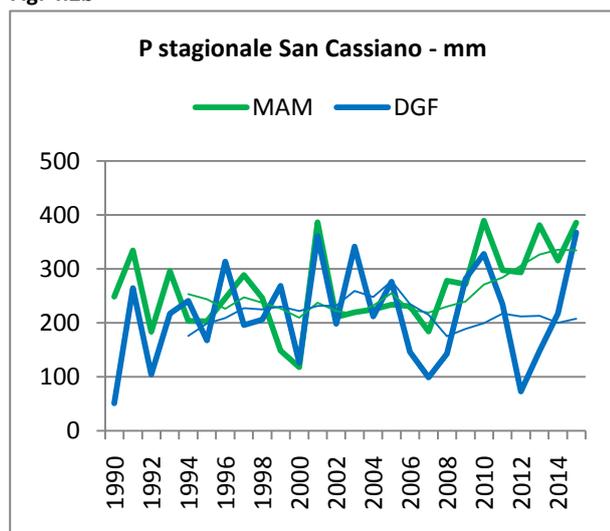


Fig. 4.2c

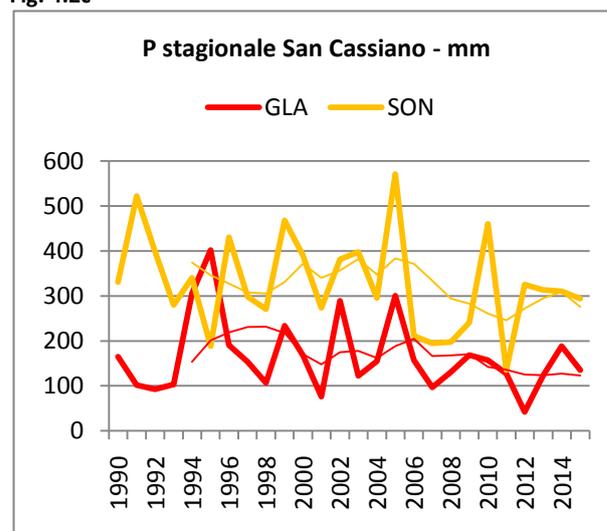


Fig. 4.2d

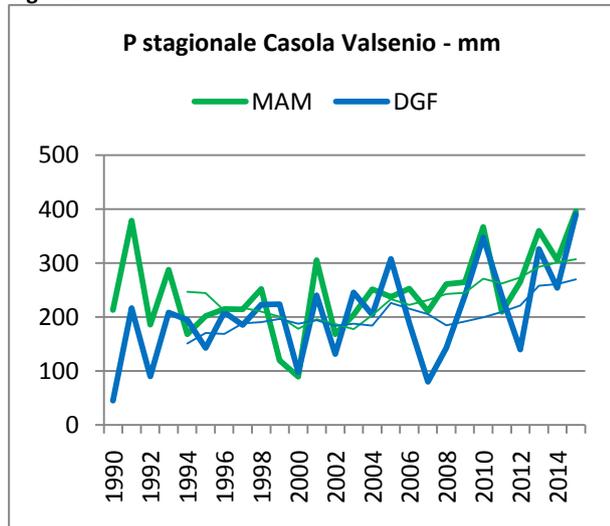


Fig. 4.2e

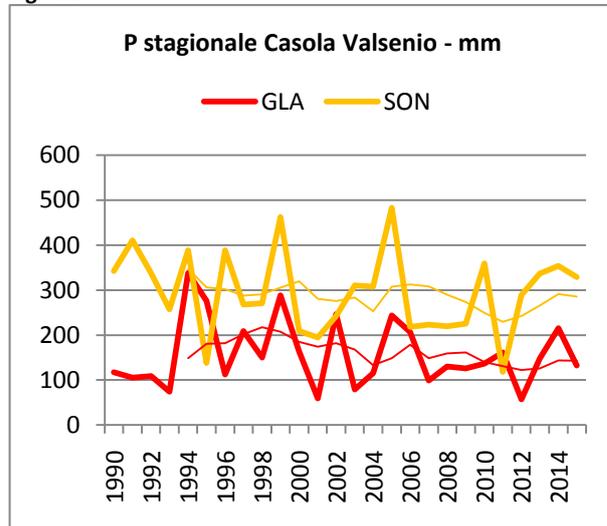


Fig. 4.2f

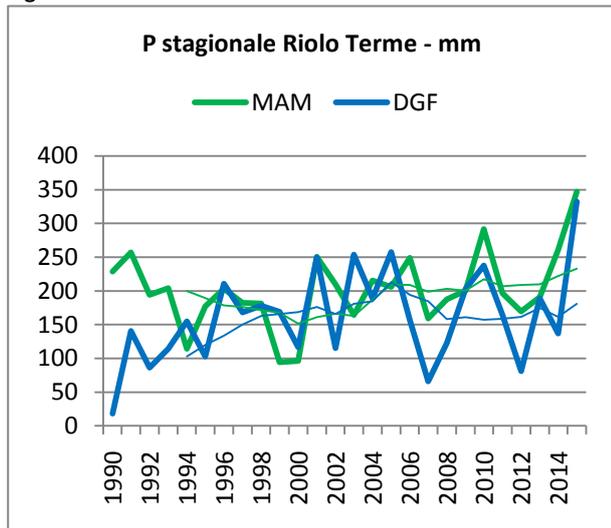
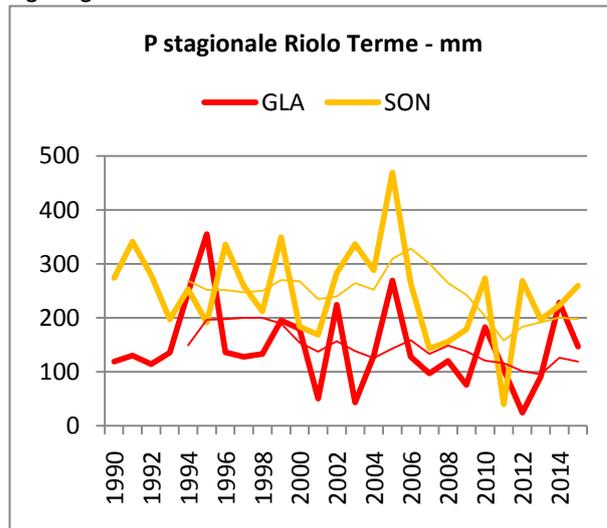


Fig. 4.2g



**Valori estremi di precipitazione – PERIODO 1990-2015**

Indice di frequenza PX90 annuale (Fig. 4.2h, 90° percentile: SCA = 22,8 mm; RIO = 23,4 mm; VAL = 22,3 mm) e stagionale per Casola Valsenio (Fig. 4.2i, 4.2l)

Fig. 4.2h

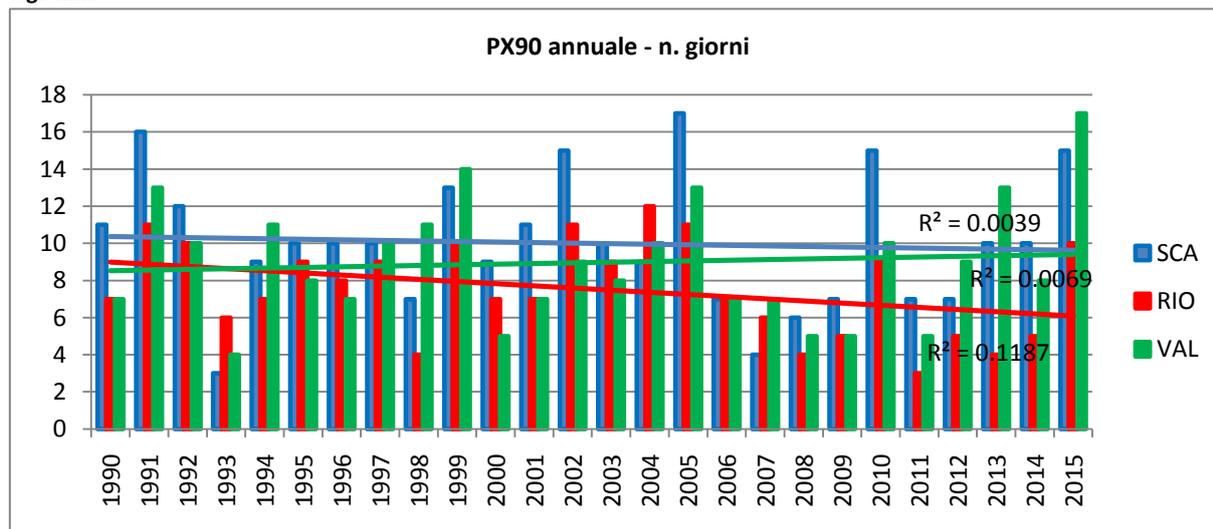


Fig. 4.2i

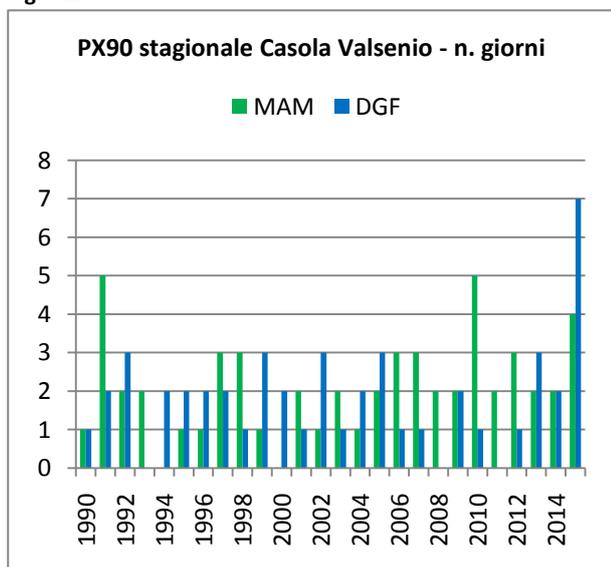
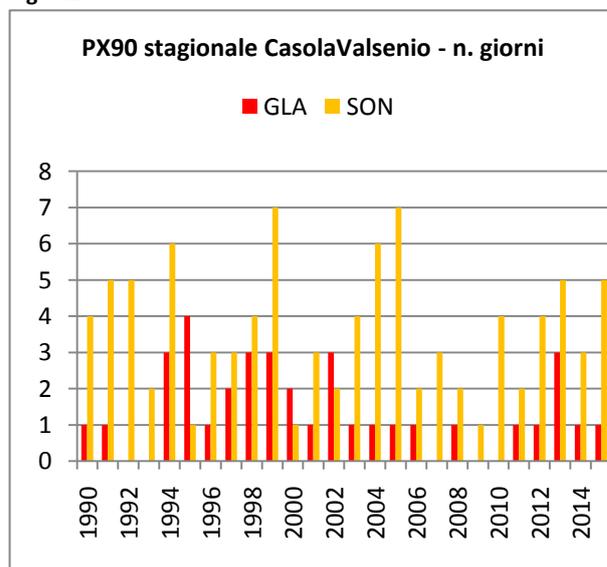


Fig. 4.2l



Indice di intensità SDII annuale (Fig. 4.2m) e stagionale per Casola Valsenio ( Figg.4.2n, 4.2o)

Fig. 4.2m

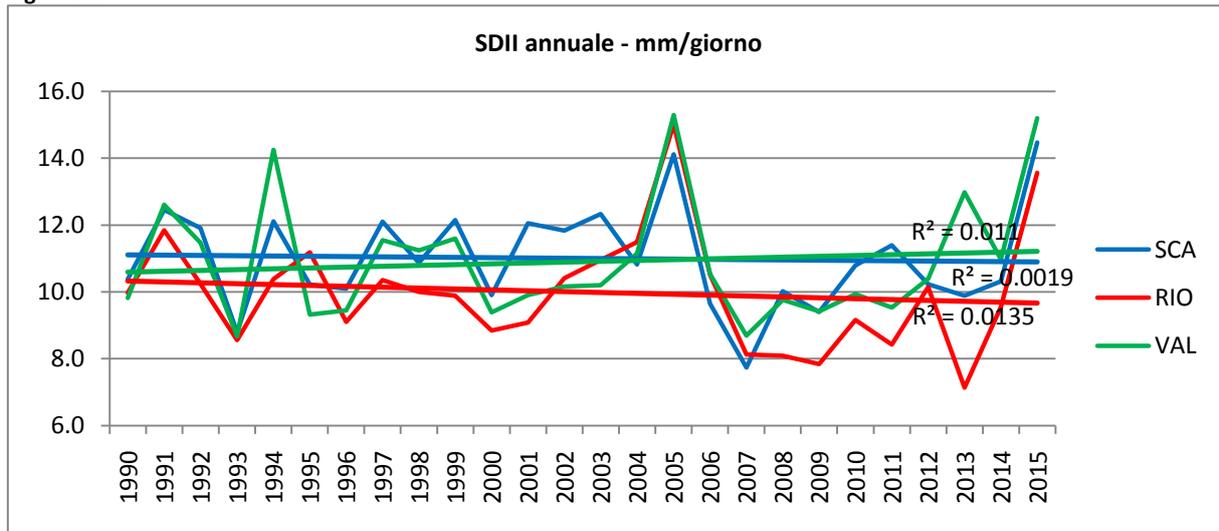


Fig. 4.2n

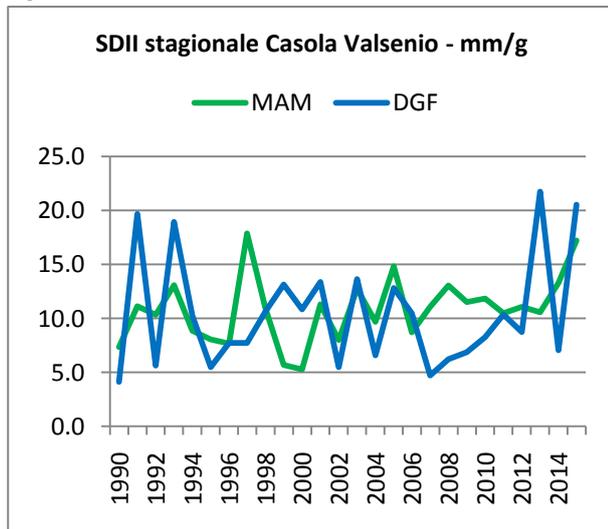
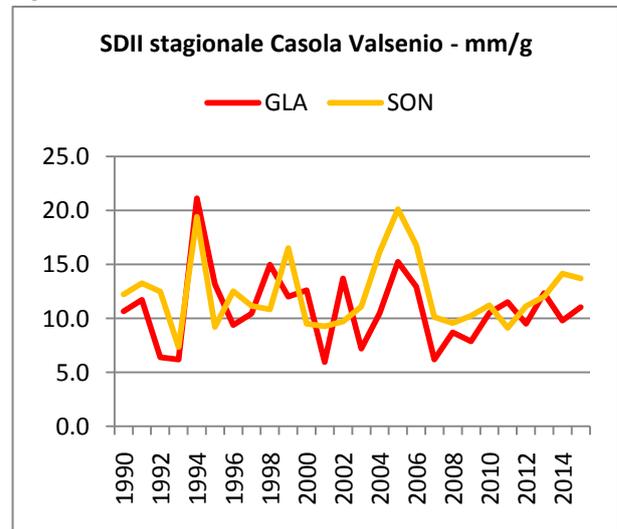


Fig. 4.2o



L'analisi dei dati di precipitazione svolta sul lungo periodo 1960-2015 (grafici in *Appendice III*) mostra per tutti gli indicatori considerati una grande variabilità dei regimi di precipitazione sia annua che stagionale, senza evidenziare trend significativi.

L'analisi dei dati circoscritta agli ultimi 25 anni (1990-2015, Fig. 4.2a) conferma l'ampia variabilità interannuale della precipitazione cumulata annua, con un sensibile aumento seppur non significativo solo per la stazione VAL ( $R^2 = 0.0499$ ).

Entrando nel dettaglio stagionale della precipitazione cumulata si osservano tendenze di diminuzione in estate e in autunno (Figg. 4.2c, e, g) e in aumento in primavera e in inverno (Figg. 4.2b, d, f) per tutte e tre le stazioni (media mobile su periodo di 5 anni); l'aumento delle precipitazioni invernali potrebbe essere ricondotto al generale aumento delle temperature, con conseguente diminuzione dei giorni di gelo (giorni con  $T_{min} < 0^{\circ}C$ ) e, di conseguenza, delle precipitazioni nevose in condizioni di perturbazione.

La stazione RIO (Figg. 4.2f, g) mostra valori di quantità di precipitazione inferiori rispetto alle stazioni collinari (Figg. 4.2b, c, d, e).

L'osservazione dei dati giornalieri e mensili indica anche che i mesi, e quindi le stagioni, in cui sono registrati i valori maggiori di precipitazione non hanno subito cambiamenti nel tempo: le giornate con maggiori precipitazioni ( $>35$  mm e  $>50$ mm) si concentrano in autunno (principalmente in settembre), in primavera (marzo e aprile) e in giugno.

Anche gli indicatori relativi agli estremi di precipitazione considerati (Figg. 4.2h, 4.2m) non mostrano variazioni di rilievo relativamente alla frequenza e all'intensità dei fenomeni meteorici: i grafici sono relativi alla stazione VAL a titolo rappresentativo (Figg. 4.2i, l, 4.2n, o), fra le tre stazioni non si riscontrano sostanziali differenze.

L'indicatore PX90 relativo al numero di giorni in cui la precipitazione è stata superiore al 90° percentile calcolato sul periodo di riferimento 1961-1990 mostra grande variabilità interannuale per tutte e tre le stazioni (Fig. 4.2h), confermata dagli andamenti stagionali della stazione VAL: i picchi si distribuiscono lungo i 25 anni senza mostrare trend (Figg. 4.2i, l).

Anche l'indice di intensità SDII (media di precipitazione: precipitazione cumulata annua o stagionale divisa per il numero di giorni del periodo considerato in cui la precipitazione è stata > 1mm) non mostra variazioni significative considerando l'anno come periodo di riferimento (Fig. 4.2m); a livello stagionale, sempre in riferimento alla stazione VAL, le variazioni più rilevanti si osservano in inverno (Fig. 4.2n), ma senza mostrare aumenti di intensità progressivi nel tempo.

Si ritiene possa essere più significativo nella valutazione dell'intensità delle precipitazioni l'utilizzo di dati orari e non giornalieri, attualmente non disponibili.

A livello regionale, relativamente ai valori di estremi di precipitazione, in Emilia-Romagna sono stati confermati i trend negativi del numero medio di giorni piovosi e della frequenza di eventi di precipitazione intensa nelle stagioni invernale e primaverile. Localmente in pianura e in alcune stazioni dell'Appennino centrale si nota un aumento della frequenza degli eventi di precipitazione intensa nella stagione estiva, in concomitanza con una riduzione del numero di giorni di pioggia (Cacciamani, 2015).

#### *4.1.1.2 Scenari climatici futuri*

Gli studi sugli scenari climatici futuri elaborati per la Regione Emilia Romagna sulla base degli scenari di emissione SRES A1B (Agrosceari e Blueap), A2 e B2 (Tomozeiu et al., 2006) su due diversi periodi (2021-2050 e 2070-2099/2100) e con periodo di riferimento 1960-1990, mostrano in modo inequivocabile e concorde un generale aumento delle temperature, sia massime che minime, in tutte le stagioni, con aumenti maggiori nello scenario A2 e nel periodo di riferimento più lontano. Inoltre si prevede che, in Regione, gli incrementi saranno più rilevanti per le stazioni situate in pianura rispetto alle stazioni sulla media/alta collina.

A livello stagionale gli aumenti saranno più marcati durante l'estate, con conseguente aumento della durata e dell'intensità delle ondate di calore, mentre durante la stagione invernale si assisterà ad una riduzione del numero di giorni di gelo.

Questi risultati trovano conferma anche in un recente studio svolto da Arpa-SIMC dove è stato considerato lo scenario di emissione RCP4.5 sul periodo 2021-2050 (con periodo di riferimento 1975-2005).

Per quanto riguarda le precipitazioni i trend non sono così nettamente definiti: nel periodo 2021-2050 è *probabile* una diminuzione della precipitazione cumulata totale e del numero di giorni piovosi, con grande variabilità e andamenti anche discordi a seconda della stagione considerata e della collocazione geografica: per esempio a Bologna le precipitazioni sono previste in calo tra il 15% e il 30% soprattutto in primavera, estate e autunno.

Per i valori estremi di precipitazione vale ancora maggiore incertezza; partendo dal presupposto che l'analisi storica rappresenta la base dati per l'elaborazione di scenari, la grande variabilità che caratterizza i regimi di precipitazione su tutta la Regione fa sì che non vi siano, al momento, indicazioni certe relativamente alle dimensioni (spaziali, temporali e d'intensità) dei fenomeni meteorologici intensi nel futuro.

I risultati di questa analisi climatica locale indicano con chiarezza una variazione della temperatura in costante e graduale aumento, che continuerà anche nei prossimi anni.

Relativamente alle variazioni dei valori di precipitazione, sia medi che estremi, il forte livello di incertezza impone di proseguire nell'analisi adottando il principio di precauzione considerando, quindi, le valutazioni di scala maggiore: riduzione della precipitazione cumulata estiva e aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorici estremi (Cacciamani, 2015)

### 4.1.2 Analisi del contesto

L'analisi del contesto intende presentare il caso studio già considerando la successiva fase dell'analisi di vulnerabilità finalizzata all'individuazione delle potenziali conseguenze del cambiamento climatico e la fase di individuazione delle strategie di adattamento: verranno presentati e descritti i sistemi del territorio (elementi), e caratterizzati per come essi interagiscono con i fattori climatici (indicatori di sensibilità).

#### **Governance**

Rispetto alla governance territoriale, dal 1 gennaio 2012 Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme aderiscono insieme a Faenza, Castel Bolognese e Solarolo all'Unione dei Comuni della Romagna Faentina, ambito ottimale per la gestione associata di funzioni e servizi, costituita ai sensi della L. R. n. 21/2012.

L'obiettivo fondamentale dell'Unione, pur nel rispetto delle singole peculiarità di ogni Comune, è *“la condivisione di una visione strategica comune e di finalità condivise, per vedere realizzarsi quell'unitarietà di intenti necessaria per il governo di un territorio ampio e diversificato, mantenendo centrale la vicinanza, l'attenzione e la capacità di risposta ai bisogni dei cittadini. Obiettivo da realizzare perseguendo altresì il principio di equità, riconoscendo i pieni diritti di tutti i cittadini attraverso il mantenimento di funzioni di governo e di controllo democratico da parte delle singole comunità”* (<http://www.comunitamontana.ra.it/>).

E' compito dell'Unione promuovere l'integrazione dell'azione amministrativa fra tutti i Comuni che la costituiscono, da realizzarsi mediante la progressiva unificazione delle funzioni e servizi comunali e l'armonizzazione degli atti normativi e generali; oggi si è ancora in una fase di transizione e si prevede di raggiungere il nuovo assetto dal 2020.

E' in quest'ottica di *integrazione* che dovrà inserirsi anche lo studio di strategie di adattamento, nella prospettiva della possibile adozione di un Piano ad hoc o dell'integrazione del PAES secondo il nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia a livello di Unione.

L'Unione esercita anche le funzioni regionali di valorizzazione e di salvaguardia dei territori di montagna ai sensi dell'art. 44 della Costituzione, già attribuite all'Unione dei Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme per effetto del suo subentro alla disciolta Comunità Montana dell'Appennino Faentino.

Tra i servizi associati vi sono:

- pianificazione urbanistica
- gestione del territorio
- manutenzione della viabilità
- Protezione Civile
- consulenza geologica e forestale
- servizi per la tutela ambientale del verde.



Figura 4.1 Inquadramento geografico

Gli strumenti di pianificazione territoriale adottati dall'Unione e rilevanti per la gestione ambientale sono riassunti in tabella 4.1.

**Tabella 4.1**

<b>PIANO</b>	<b>Brisighella</b>	<b>Casola Valsenio</b>	<b>Riolo Terme</b>
POC – Piano Operativo Comunale	Non adottato	Non adottato	Non adottato
PRG – Piano Regolatore Generale	Sostituito da PSC	In vigore	In vigore
RUE – Regolamento Urbanistico Edilizio	In via di adozione con l'Unione dei Comuni della Romagna faentina.		
PSC – Piano Strutturale Comunale	In vigore dal 31 marzo 2010 per l'Unione dei Comuni (Piano strutturale sovra comunale del comprensorio faentino); garantisce una gestione del territorio adeguata agli indirizzi di gestione sovra comunale, ad esempio per turismo, sicurezza, previdenza sociale, servizi di rete.		
PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile	I Comuni dell'Unione hanno aderito al Patto dei Sindaci con DCG n. 54 del 29/06/2010; intendono raggiungere e superare l'obiettivo europeo di riduzione del 20% delle emissioni di CO2 entro il 2020 rispetto al 1990. Il PAES è stato approvato con deliberazione n. 29 del 30/03/2015.		
PGCPC – Piano Generale Comunale di Protezione Civile	Ultima versione approvata il 25/06/2013.		
Piano Provinciale di Emergenza Rischio Incendi Boschivi	Approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 120 del 15.12.2005.		
PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	Approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 9 del 28.02.2006		

Oltre agli strumenti di pianificazione territoriale elencati, i comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme hanno implementato un sistema di gestione ambientale certificato secondo lo standard internazionale ISO14001 ed il Regolamento Europeo EMAS. Questo strumento fornisce un'importante base conoscitiva sulle caratteristiche di questi enti grazie all'Analisi Ambientale Iniziale e alla periodica Dichiarazione Ambientale, garantisce un approccio alle problematiche di tipo causa-effetto e il raggiungimento dell'obiettivo di un miglioramento continuo nel tempo delle performances ambientali.

### **Uso del suolo**

La rappresentazione dell'uso del suolo CLC – Corine Land Cover (Figura 4.2) pone in evidenza come i suoli dei territori in esame siano solo in minima parte occupati da superfici artificiali, che rappresentano essenzialmente le zone residenziali. Gran parte del territorio, soprattutto in zona collinare, è occupata da territori boscati e ambienti semi-naturali (boschi di latifoglie, boschi di conifere e boschi misti); lungo le vallate scavate dal fiume Senio e dal Lamone e nelle zone di pianura sono, invece, prevalenti le superfici agroforestali e agricole (seminativi, colture annuali e permanenti). In particolare si nota una piccola porzione di area estrattiva in corrispondenza della Vena del Gesso al confine tra Casola Valsenio e Riolo Terme e un sottile tratto di superficie coltivata ad oliveti nel territorio di Brisighella.

Nel territorio dell'Emilia-Romagna le variazioni più significative della copertura del suolo sono dovute alle attività umane che stanno producendo un rapido aumento delle superfici urbanizzate. L'aumento della urbanizzazione può produrre effetti significativi sul clima locale a causa della modifica degli scambi di energia e vapor d'acqua tra la superficie e l'atmosfera. Le superfici asfaltate e gli edifici trattengono infatti il calore e modificano la temperatura e la circolazione atmosferica all'interno e nei dintorni delle città, enfatizzando gli effetti dovuti ai cambiamenti climatici a larga scala.

L'impermeabilizzazione dei suoli inoltre modifica profondamente l'equilibrio idrico superficiale e rende più drammatici gli effetti delle precipitazioni intense (Arpa ER, 2009).

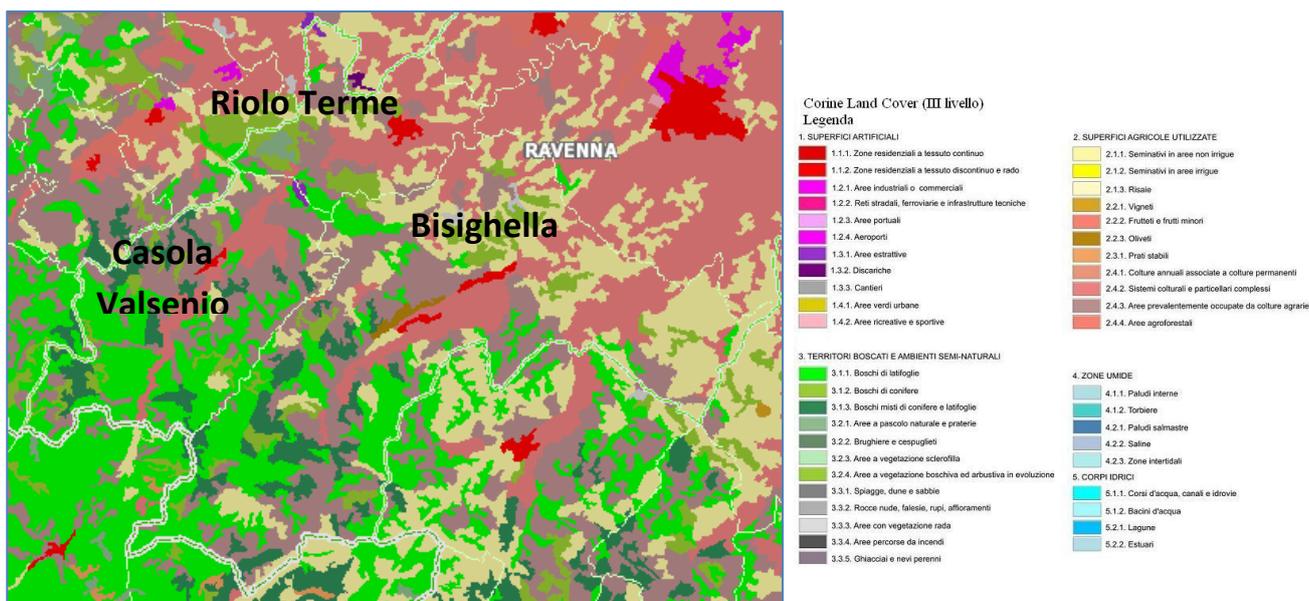


Figura 4.2 - Carta uso suolo Corine Land Cover, scala 1:250.000 (Portale Cartografico Nazionale)

#### 4.1.2.1 Inquadramento fisico-geografico

##### 4.1.2.1.1 Geomorfologia

	Brisighella	Casola Valsenio	Riolo Terme	Totale/media
Estensione territoriale	194,38 km <sup>2</sup> 19.438 ha	84,4 km <sup>2</sup> 8.440 ha	44,5 km <sup>2</sup> 4.450 ha	323,28 km <sup>2</sup> 32.328 ha
Altitudine minima	57 m s.l.m.	98 m s.l.m.	55 m s.l.m.	70 m s.l.m.
Altitudine massima	813 m s.l.m.	966 m s.l.m.	497 m s.l.m.	758 m s.l.m.
Gradi giorno *	2.396	2.474	2.349	2.406
Zona climatica	E	E	E	E

\* Somma, estesa a tutto il periodo annuale convenzionale di riscaldamento delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura ambiente (fissata per convenzione) e la temperatura media esterna giornaliera; in base ai gradi giorni vengono definite le fasce climatiche da A ad F che definiscono il periodo ed il numero di ore massimi per l'uso del riscaldamento.

I tre Comuni costituiscono la parte collinare/montana della Provincia di Ravenna, a sud-ovest del capoluogo provinciale e a ridosso dell'Appennino Settentrionale. La rappresentazione delle Unità di Paesaggio (Figura 4.3, UdP – PTCP), che costituiscono il quadro di riferimento essenziale per la metodologia di formazione degli strumenti di pianificazione e di ogni altro strumento regolamentare al fine di mantenere una gestione coerente con gli obiettivi di tutela, mostra i principali elementi morfologici del territorio: la bassa collina romagnola (Brisighella e Riolo Terme) e l'alta collina romagnola (Brisighella e Casola Valsenio) inframmezzate dalla caratteristica Formazione della Vena del Gesso (Brisighella, Casola Valsenio, Riolo Terme).

L'Appennino Faentino fa parte dell'Appennino Settentrionale, catena montuosa ancora in sollevamento attivo. Questa zona collinare si caratterizza per la presenza di conoidi alluvionali formatesi

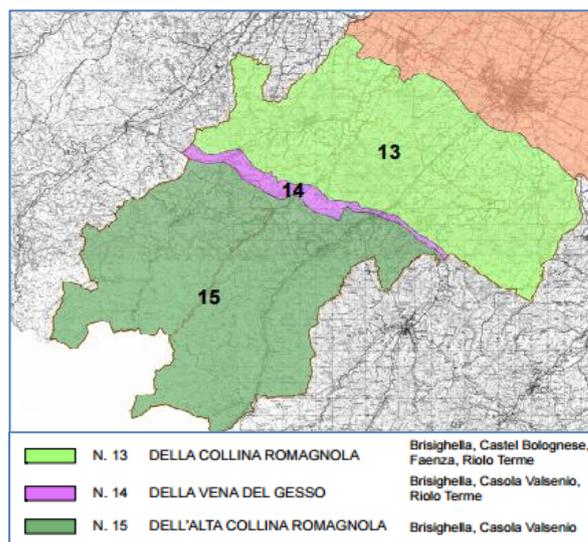


Figura 4.3 – Unità di Paesaggio (PTCP)

per deposizione dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua che dall'Appennino scendono verso la Pianura e il mare Adriatico.

Da un punto di vista geologico l'Appennino Romagnolo è costituito da rocce sedimentarie di prevalente origine marina, ed è parte di una catena montuosa relativamente giovane che si è formata ed innalzata negli ultimi 15 milioni di anni, tra la fine del Terziario e l'inizio del Quaternario; nel territorio in esame predominano le formazioni autoctone delle unità tosco-umbro-romagnole, che comprendono una successione di rocce esclusivamente di origine sedimentaria e di natura prevalentemente carbonatica, depositate in ambiente poco profondo con precipitazione di gessi, anidriti e cloruri a seguito dell'esteso processo di evaporazione del grande mare che ricopriva queste zone; in particolare osserviamo:

- la Formazione Marnoso-Arenacea: una sequenza di migliaia di strati di due soli tipi di roccia, la marna e l'arenaria, la cui origine deriva dalle innumerevoli correnti torbide di detriti che, tra 15 e 8 milioni di anni fa, si depositarono sui piatti fondali marini che si trovavano al posto dell'attuale catena appenninica, fino a raggiungere i 3 km di spessore;

- la Formazione Argille Azzurre: un insieme di depositi sedimentari detritici, più o meno fini, originatisi su un antico fondale marino tra il Pliocene e il Pleistocene inferiore, tra 5,3 e 1 milione di anni fa. Questi depositi argillosi sono facilmente alterabili dagli agenti atmosferici, soprattutto dalle precipitazioni che, nel tempo, hanno eroso gli strati superficiali formando piccole valli separate da stretti crinali (calanchi) nelle zone in pendenza, e le tipiche conoidi alluvionali nella zona di passaggio tra collina e pianura;

- la Formazione Gessoso-solfifera cui appartiene la caratteristica Vena del Gesso, formata 6 milioni di anni fa quando il Mediterraneo rimase isolato dall'oceano Atlantico a causa di un innalzamento del fondo marino nei pressi dello Stretto di Gibilterra. È questa la più grande catena di gesso selenitico d'Europa e in questa parte dell'Appennino domina con scogliere rocciose biancastre il paesaggio locale, separando la collina a calanchi e/o ondulata delle Argille Azzurre plioceniche e pleistoceniche, dalla montagna costituita dalla Formazione Marnoso-Arenacea. Essa termina la sua parte in affioramento a ridosso del centro abitato di Brisighella con tre emergenze, i famosi Tre Colli. Tutta la Vena del Gesso è sottoposta a tutela, in quanto è compresa nel Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola. Gli affioramenti gessosi formano un vasto e articolato patrimonio di grotte, doline, inghiottitoi e risorgenti che nell'insieme superano i 40 Km di sviluppo.

La conoscenza della morfologia e della struttura geologica di un territorio è fondamentale per la comprensione delle cause e delle caratteristiche dei fenomeni di dissesto idrogeologico, tipici di questa zona come dell'intero versante Nord dell'Appennino Settentrionale.

### ***Dissesto idrogeologico***

Il rischio idrogeologico corrisponde agli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli pluviometrici critici lungo i versanti, dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua della rete idrografica minore e di smaltimento delle acque piovane. Piogge molto forti o abbondanti, combinandosi con le particolari condizioni che caratterizzano un territorio, possono contribuire a provocare una frana o un'alluvione. In questo caso si parla di rischio idrogeologico o idraulico.

La Regione Emilia-Romagna, con quasi 80.000 fenomeni censiti, è la seconda in Italia dopo la Lombardia per diffusione ed estensione di frane sul proprio territorio (ISPRA, 2007).

La fragilità morfologica del territorio regionale non è esclusiva solo delle aree su cui le frane sono conclamate, ma interessa anche lunghi tratti di infrastrutture viarie che, in occasione di fenomeni meteorologici particolarmente intensi, subiscono con notevole frequenza danni di varia gravità per smottamenti di varia estensione. Gli strumenti forniti dal Servizio Geologico, sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna sono:

- carta inventario delle frane, dove sono rappresentate tutte le frane censite sul territorio regionale; le frane rappresentate sono il frutto del rilevamento geologico sul terreno svolto sull'intero territorio regionale per la realizzazione della Carta geologica regionale a scala 1:10000 negli anni 1980 – 2000, poi revisionato per il progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia) negli anni 2004 – 2005, integrando al rilevamento anche l'interpretazione di foto aeree e la raccolta di fonti documentali;

- archivio storico delle frane: raccoglie e organizza tutte le informazioni documentali di attivazione o riattivazione di frane (14.000 eventi) sul territorio regionale conosciute in epoca storica.

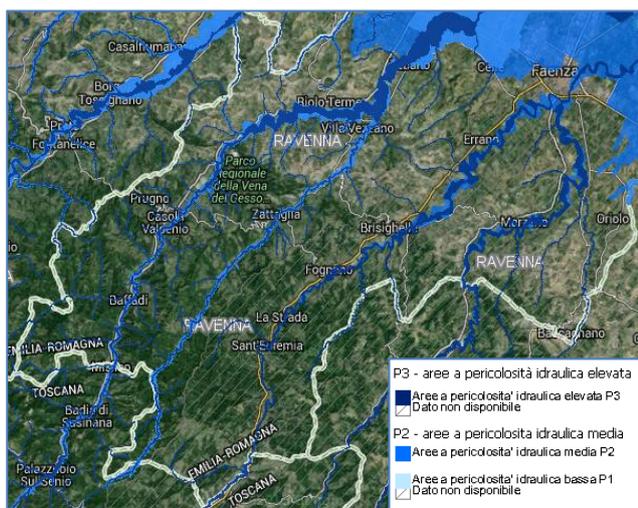
Le zone a rischio alluvione in Emilia-Romagna sono, principalmente, i territori pianeggianti afferenti al bacino del Po, le zone costiere ed i territori in subsidenza (zona ferrarese e ravennate), sebbene dei rischi vi siano anche nelle zone di raccordo tra la collina e la pianura (conoidi).

**Tabella 4.2 Dettaglio frane a livello comunale (Portale Ambiente ER)**

	Numero Frane		Aree in frana totale (km <sup>2</sup> )	Indice di Franosità comunale (%)
	Attive	Quiescenti		
<b>Brisighella</b>	769	482	25.38	13.1
<b>Casola Valsenio</b>	63	262	10.92	12.9
<b>Riolo Terme</b>	373	75	5.76	12.9

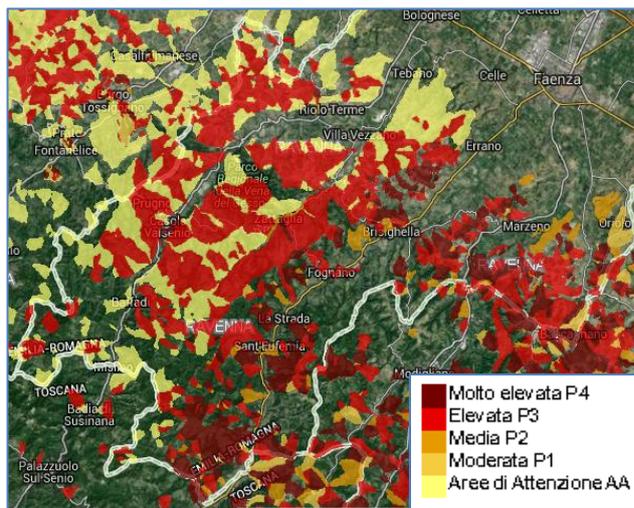
Le diversità geologiche e geomorfologiche del territorio dei tre Comuni in esame, se da un lato li rendono unici nel loro genere, dall'altro comportano una diffusa predisposizione a movimenti franosi e di dissesto delle più diverse tipologie; si va infatti dai più semplici smottamenti superficiali alle frane da distacco, che interessano soprattutto la Formazione Marnoso Arenacea (nelle zone più sopelevate dei comuni), alle più coinvolgenti frane profonde, che a volte compromettono strade e zone pubbliche (in Tabella 4.2 il dettaglio a livello comunale).

L'indice di franosità è piuttosto elevato in tutti e tre i Comuni ed i Piani di Assetto Idrogeologico individuano, attraverso le mappe, i diversi livelli di pericolosità idraulica (Figura 4.4) e da frana (Figura 4.5).



**Figura 4.4 Pericolosità idraulica (ISPRA, Rendis, scala 1:250.000).**

- P1: scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, pericolosità idraulica bassa (TR fino a 500 anni);
- P2: alluvioni poco frequenti, pericolosità idraulica media (TR fra 100 e 200 anni);
- P3: alluvioni frequenti: pericolosità idraulica elevata (TR fra 20 e 50 anni).



**Figura 4.5 Pericolosità da frana (ISPRA, Rendis, scala 1:250.000).**

Si osserva che nei territori casolani e riolesi il livello di pericolosità da frana è più basso (da aree di attenzione a elevato) ma più diffuso rispetto al territorio di Brisighella, dove diverse zone hanno un livello di pericolosità molto elevato (P4 – zona di Zattaglia).

La mappa di pericolosità idraulica, che rappresenta l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua naturali e artificiali, mostra aree anche a pericolosità elevata (P3), comunque circoscritte lungo il corso dei fiumi principali; la situazione più critica riguarda Riolo Terme, dove la pendenza della collina degrada in pianura e l'area inondabile è più estesa.

Attualmente ai sensi delle normative (Legge 267/1998 e Legge 365/2000) nei Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme non vi sono "zone a rischio idrogeologico elevato" (PGCPC, 2013).

Ai sensi della Direttiva (UE) 2007/60 è stata recentemente elaborata la mappa di rischio alluvioni.

In riferimento a quanto detto relativamente ai rischi derivanti da pericoli naturali, e cioè che dipendono dalle tre componenti pericolosità, esposizione e vulnerabilità, la mappa è stata elaborata considerando la pericolosità come probabilità calcolata sullo storico degli eventi e l'esposizione come la presenza di elementi sul territorio, quali popolazione, zone urbanizzate, servizi, infrastrutture, beni ambientali, storici e culturali, attività economiche, zone produttive, impianti pericolosi e aree protette; la componente di vulnerabilità "per semplicità ed omogeneità" è stata considerata al 100% e la considerazione degli effetti del cambiamento climatico è rinviata ad una fase successiva (entro il 2017).

Le variazioni di temperatura e precipitazioni dovuto al cambiamento climatico incidono in modo determinante sul rischio idrogeologico poiché tutte le componenti naturali coinvolte – suolo, sottosuolo, sistema idrico, vegetazione – sono sottoposte a nuovi fattori di stress climatico, incrementando la fragilità del territorio.

La gestione del rischio idrogeologico rientra tra le attività dei Servizi Tecnici di Bacino e delle Autorità di Bacino, che attraverso gli strumenti di pianificazione a loro disposizione (Piano di Bacino, Piano Stralcio, Piano di Assetto Idrogeologico ed il recente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) definiscono le azioni di prevenzione, precauzione, controllo, monitoraggio e gestione dei corpi idrici e di tutti gli aspetti ad essi correlati.

Le strutture tecniche regionali STB provvedono in particolare alla esecuzione di sopralluoghi, di interventi di somma urgenza, di monitoraggi e sono competenti per la realizzazione degli interventi di sistemazione dei versanti interessati da frane e per la zonizzazione a fini di vincolo territoriale delle aree classificate a rischio elevato e molto elevato.

Un ruolo importante viene, altresì, svolto dalla Protezione Civile in tema di sicurezza, sistema di allertamento e gestione delle emergenze e lo strumento applicativo è il Piano Generale Comunale di Protezione Civile.

Relativamente ai pericoli naturali di dissesto, il Comune ha a disposizione (PSC 2009) la Carta della pericolosità idrogeologica in scala 1:50.000, la Carta delle alluvioni storiche in scala 1:50.000 e la Carta di inquadramento per la verifica di interferenza tra dissesto ed elementi a rischio per ogni Comune in scala 1:25.000.

#### 4.1.2.1.2 Clima

Il clima può essere definito di tipo sublitoraneo nelle aree di pianura e temperato da subcontinentale a freddo negli Appennini, dal bordo della pianura al crinale.

Le zone di pianura, esposte ai venti provenienti da est, risentono in parte dell'azione mitigatrice del mare Adriatico, mentre le zone collinari con la tipica successione dei contrafforti montani tra le valli, orientate da sud-ovest a nord-est, influenzano notevolmente l'andamento dei venti al suolo.

All'allineamento orografico della dorsale appenninica (NO-SE) è legata una sensibile diversificazione delle condizioni meteorologiche nell'area di pianura antistante, nella quale le influenze attribuibili ai rilievi appenninici appaiono particolarmente evidenti sia per le temperature che per le precipitazioni.

Il clima della fascia collinare appenninica romagnola è caratterizzato da temperature medie massime comprese tra i 15°C e i 20°C e minime tra i 5°C e i 10°C, con variazioni dovute alla stagionalità e all'altitudine; le precipitazioni sono variabili tra 500 mm/anno e 1000 mm/anno.

Durante l'inverno è frequente l'afflusso di aria fredda continentale per l'azione esercitata dall'anticiclone est-europeo che favorisce condizioni di tempo stabile con cielo in prevalenza sereno, frequenti gelate notturne particolarmente intense nelle ampie valli prossime alla pianura, dove con una notevole frequenza si manifestano formazioni nebbiose.

In autunno ed in primavera, si assiste alla presenza di masse d'aria di origine mediterranea provenienti da Est che, dopo essersi incanalate nel bacino del Mediterraneo, fluiscono sui rilievi appenninici; in tali

condizioni si verificano condizioni di tempo perturbato con precipitazioni irregolari che assumono maggiore intensità in coincidenza con l'instaurarsi di una zona ciclonica sul golfo di Genova.

Durante l'estate il territorio è interessato da flussi occidentali di provenienza atlantica associati all'anticiclone delle Azzorre che estende la sua azione su tutto il bacino del Mediterraneo. In questo periodo, in coincidenza con tempo stabile, scarsa ventilazione, intenso riscaldamento pomeridiano, si producono formazioni nuvolose che spesso danno luogo a intensi e locali fenomeni temporaleschi.

L'analisi climatica svolta ha già mostrato gli andamenti passati di temperature e precipitazioni e presentato le ipotesi sui possibili andamenti futuri.

#### 4.1.2.1.3 Idrografia

I corsi d'acqua principali dell'Appennino Faentino, tutti di origine naturale, che interessano il territorio in esame sono il fiume Senio, che confluisce nel fiume Reno, ha un bacino di circa 270 km<sup>2</sup> e una lunghezza di 92 km, di cui 27 arginati, e il fiume Lamone che sfocia in Mare Adriatico dopo 97 km di percorso; entrambi sono orientati in direzione SW-NE, seguendo il fianco dell'Appennino che hanno scavato formando profonde vallate nelle quali sono sorti gli insediamenti urbani attuali.

Il Comune di Casola Valsenio è attraversato da tre corsi d'acqua: il Senio e i suoi due affluenti, il Sintria ed il Cestina, che alimentano alcuni invasi adibiti ad uso agricolo e, in caso di emergenze, suppliscono alle richieste di acqua dell'acquedotto.

Nel Comune di Riolo Terme sono presenti i corsi d'acqua naturali Senio e Santerno, quest'ultimo per un tratto modestissimo ed una sola sponda.

Il territorio comunale di Brisighella è fortemente inciso da fiumi e torrenti: il fiume Lamone, il torrente Sintria, il torrente Marzeno e il torrente Samoggia. Perpendicolari alle vallate che hanno scavato, con andamento appenninico, scorrono una miriade di piccoli rii a carattere torrentizio.

I corsi d'acqua di questa zona collinare e pedecollinare presentano un comportamento di tipo torrentizio fortemente legato alla stagionalità, ma con forti variazioni anche mensili delle portate (il Senio ha una portata media di 10 m<sup>3</sup>/s, ma con minimi di 0,3 m<sup>3</sup>/s e massimi di 500 m<sup>3</sup>/s), con massimi primaverili e significative e perduranti magre estive. Naturalmente questa variabilità di portata non dipende strettamente dalla quantità di precipitazioni locali, quanto dalle piogge che coinvolgono l'intero bacino di raccolta, soprattutto nelle zone appenniniche a maggiore altitudine.

Un aumento delle temperature, con aumento del tasso di evaporazione, e variazioni dei regimi di precipitazione sia a livello locale che a livello di intero bacino idrografico, possono accentuare il carattere torrentizio di questi corsi d'acqua, finanche a determinare condizioni di crisi idrica.

La gestione dei corsi d'acqua è attribuita a diversi enti con funzioni specifiche (Figura 4.6):

- le *Autorità di Bacino*: istituite nel 1989 con il compito di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico e la tutela degli aspetti ambientali nell'ambito dell'ecosistema unitario del bacino idrografico, nonché compiti di pianificazione e programmazione per il territorio di competenza. Alle Autorità di bacino competono la pianificazione e la programmazione per il governo unitario del territorio del bacino idrografico attraverso lo strumento del Piano di bacino.



Figura 4.6 – Idrografia e Enti competenti (PTCP)

Il *Piano di bacino* ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

- i *Servizi Tecnici di Bacino* (STB) istituiti nel 2002, competenti per territorio operano per la conservazione del suolo e la difesa idrogeologica realizzando:

- interventi di consolidamento di abitati e versanti ed effettuando indagini geognostiche;
- gestione di pronti interventi (D.Lgs. n.1010/1948) e di somma urgenza (art. 10 della L.R. n.1/2005);
- studio dei movimenti franosi: gestione strumentazione di controllo e monitoraggio;
- studio e realizzazione delle perimetrazioni e zonizzazioni degli abitati dichiarati da consolidare;
- segnalazione di movimenti franosi: sopralluoghi ed istruttorie;
- partecipazione a conferenze di servizi inerenti la pianificazione territoriale, le discariche (D.Lgs. n.22/97), attività estrattive, procedure VAS e VIA, progetti di rilevante importanza;
- collaborazione agli atti di pianificazione in sede di Comitato Tecnico delle Autorità di Bacino presenti nel territorio di competenza;
- partecipazione a gruppi di lavoro relativi all'aggiornamento dell'inventario del dissesto e delle norme di gestione del territorio;
- attività di emergenza e di Protezione Civile;
- autorizzazione invasi con sbarramento;

- le *Unit of management* sono le autorità istituite nell'ambito della Direttiva Alluvioni (D. lgs. 49/2010) per gestire le varie fasi di applicazione della norma e coincidono sostanzialmente con le Autorità di Bacino (Bacino del Reno: UoM ITI021; Bacini Regionali Romagnoli: UoM ITR081).

Il Senio fa capo al Servizio Tecnico di Bacino Reno, all'Autorità di Bacino del fiume Reno e appartiene al Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale; il Lamone fa capo al Servizio Tecnico di Bacino Romagna, all'Autorità dei bacini Regionali Romagnoli e appartiene al Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.

L'Autorità di bacino dell'Arno coordina il Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale istituito con D. lgs. 152/2006 e redige il Piano di gestione delle Acque per il Distretto Idrografico (Dir. 60/2000).

#### 4.1.2.1.4 Sistemi naturali

Le zone ad uso forestale/ricreativo coprono il 34% del territorio totale dei tre Comuni (30% Brisighella, 44.2% Casola Valsenio, 4.3% Riolo Terme) (Figura 4.7).

I boschi tipici di questa fascia collinare e submontana sono i querceti che, a prescindere dall'utilizzo e conduzione da parte dell'uomo che spesso li ha profondamente rimaneggiati, alle nostre latitudini si estenderebbero dalla pianura fino agli 800-1000 m, sconfinando nella fascia del Faggio (*Fagus sylvatica*). Si presentano come gruppi, a volte anche consistenti, di estensione da limitata a discreta, inframmezzati dai coltivi e dai pascoli; questa eterogeneità, già naturalmente accennata, è stata portata agli attuali limiti dell'opera millenaria dell'uomo. La maggioranza di queste superfici boscate è sfruttata con la ceduzione, mentre l'alto fusto si concentra essenzialmente nelle zone particolarmente acclivi o negli stretti fondovalle. Una parte delle aree boscate è stata inoltre sostituita dal castagneto da frutto.

Nel territorio del Comune di Riolo Terme e nel settore nord del Comune di Brisighella sono situate aree boscate di modesta entità, mentre le quantità maggiori, sono presenti nel territorio casolano e nell'area

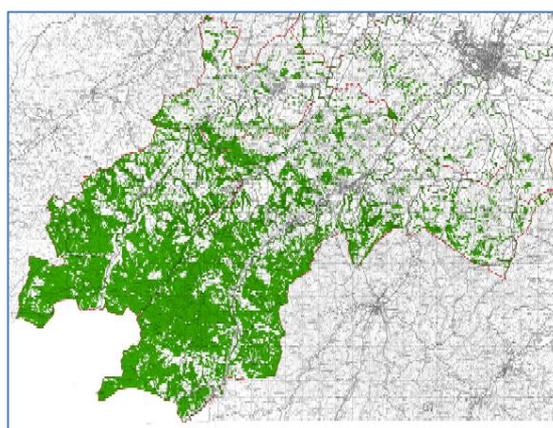


Figura 4.7 - Carta forestale scala 1:100.000 (C.T.R. 1:50.000) (PTCP)

sud del Comune di Brisighella, coincidente con l'area appenninica, con presenza consistente di latifoglie e conifere. Particolarmente boscato è inoltre il versante nord della Vena del Gesso.

	<b>Brisighella</b>	<b>Casola Valsenio</b>	<b>Riolo Terme</b>	<b>Totale</b>
Superficie forestale (ha)	5831	3730	190	9751
Superficie forestale	30%	44.2%	4.3%	30%
Boscata per ceduzione	2601	2666	37	5304
Boscata a fustaia	155	92	0	247
Altra superficie boscata	597	210	127	934
Castagneti	73	309	18	400

I sistemi naturali dipendono fortemente dalle condizioni climatiche ed ambientali esterne - dalle temperature ai regimi di precipitazione, dai ritmi circadiani alla stagionalità - e spontaneamente creano con esse un equilibrio che ne consente la sopravvivenza.

Sia la componente vegetazionale che la componente faunistica in seguito a modifiche di queste condizioni, sia che avvengano in modo repentino (per esempio a causa di eventi franosi), sia che avvengano in modo graduale nel tempo (come per esempio a causa del cambiamento climatico) mettono spontaneamente in atto strategie di adattamento.

A causa della stretta dipendenza che lega i sistemi naturali alle condizioni termiche esterne, anche piccole variazioni di temperatura possono determinare modifiche delle caratteristiche della flora e della fauna, effetti quali la migrazione degli areali, cambiamenti nella fenologia, cambiamenti dei ritmi fisiologici e biologici animali (periodo di letargo, periodo riproduttivo etc.) potranno essere evidenti solo sul lungo periodo; questi effetti sono, però, la manifestazione delle strategie di adattamento che la natura mette in atto in modo spontaneo e graduale nel tempo.

L'aumento delle temperature incide anche sul tasso di evapotraspirazione delle piante, del suolo e dei corpi idrici, che insieme ad una generale diminuzione delle precipitazioni determina una riduzione delle quantità di acqua disponibile e, di conseguenza, della fertilità del suolo; questo potrebbe avere effetti anche relativamente al rischio di incendi boschivi, sebbene ad oggi questa zona non sia particolarmente vulnerabile a questo pericolo.

La tipologia della componente vegetazionale, la presenza di aree protette, la percentuale di estensione sul territorio e la presenza in esse di habitat e/o specie prioritari, e quindi interessati da vincoli di tutela ancora più stringenti, sono alcune delle caratteristiche dei sistemi naturali che ne definiscono il livello di sensibilità al clima e a possibili cambiamenti.

La rete ecologica "Natura 2000" è il sistema organizzato di aree/siti/zone destinato alla conservazione della biodiversità presente nel territorio dell'Unione Europea, ed in particolare alla tutela degli habitat (foreste, praterie, ambienti rocciosi, zone umide) e delle specie animali e vegetali rari e/o minacciati; trae origine dalla Direttiva dell'Unione Europea 92/43 "Habitat", che ha come obiettivo la salvaguardia della biodiversità, e si basa sull'individuazione di aree di particolare pregio ambientale denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC), che vanno ad affiancare le Zone di Protezione Speciale (ZPS) per l'avifauna, previste dalla Direttiva 409/79, denominata "Uccelli".

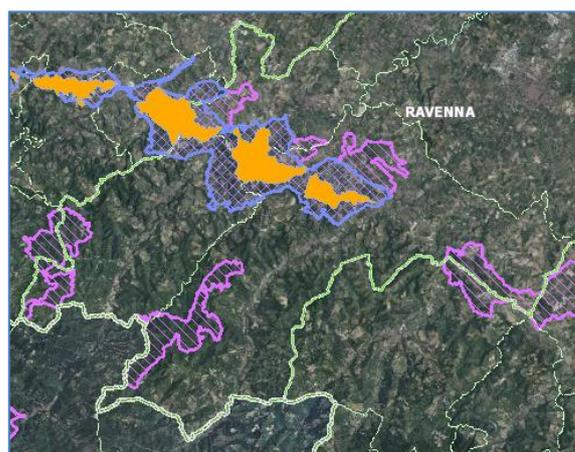


Figura 4.8 – Aree Protette. scala 1:250.000 (Portale Cartografico Nazionale)

All'interno dei Comuni in esame sono individuabili cinque siti (Figura 4.8), descritti in Tabella 4.3, che coprono il 23% del territorio totale; in particolare le zone SIC dell'alta valle del Sintria e l'alta valle del Senio raggruppano vasti boschi di latifoglie, per lo più cedui, con rimboschimenti di conifere, castagneti, aree a vegetazione arbustiva ed erbacea sui terreni abbandonati dall'agricoltura e in via di rinaturalizzazione. E',

questa, un'attività di estrema importanza per la sostenibilità del sistema forestale, anche come misura di contrasto all'erosione dei suoli e al dissesto.

**Tabella 4.3 Aree Protette SIC/ZPS.**

<b>CODICE</b>	<b>NOME SITO</b>	<b>Comuni interessati</b>	<b>Estensione totale del sito</b>	<b>% del sito su territorio totale dei Comuni</b>	<b>Presenza Habitat* e specie*</b>
IT 4070011 (SIC e ZPS)	Vena del Gesso Romagnola	Brisighella (1824 ha), Casola (981 ha) e Riolo (1001 ha)	5540 ha	12%	*
IT 4070016 (SIC)	Alta Valle del Torrente Sintria	Brisighella e Casola	1174 ha	4%	*
IT 4070017 (SIC)	Alto Senio	Casola (643 ha)	1015 ha	2%	*
IT 4080007 (SIC)	Pietramora, Ceparano, Rio Cozzi	Brisighella (577 ha)	1955 ha	2%	*
IT 4070025 (SIC)	Calanchi Pliocenici dell'Appennino Faentino	Brisighella, Riolo Terme	1098 ha	3%	*

La gestione delle zone SIC/ZPS è definita dal Piano di Gestione elaborato per ogni SIC; la strategia di gestione consiste nelle Misure Specifiche di Conservazione, nelle Azioni di Gestione, nel Regolamento allegato al Piano, e nelle indicazioni per la valutazione d'incidenza, e si declina attraverso un sistema di funzioni e ruoli che hanno come soggetto cardine l'Ente Gestore. La struttura organizzativa per l'applicazione del Piano di gestione individua l'Ente Gestore al vertice della struttura con il ruolo di responsabile e coordinatore della gestione; le funzioni di coordinamento sono svolte da personale amministrativo e tecnico interno che può avvalersi di consulenze e supporti da parte di esperti esterni. Lo stesso Ente Gestore è soggetto attuatore di azioni che saranno svolte attraverso personale amministrativo e tecnico interno con la consulenza esterna di esperti nelle diverse discipline.

La struttura organizzativa si sviluppa ad un secondo livello costituito dai soggetti attuatori competenti sul territorio per gli aspetti amministrativi e per la proprietà: la Provincia di Ravenna, l'Unione della Romagna Faentina e i Comuni.

Il sito SIC/ZPS della Vena del Gesso Romagnola fa parte del più ampio territorio del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, istituito con Legge Regionale n. 10/2005 e gestito dall'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna; il Piano territoriale del parco non è ancora stato elaborato.

### **Rischio incendi boschivi**

Le foreste non presentano caratteristiche di particolare propensione agli incendi, inquadrare come sono in un ambito fitoclimatico generalmente intermedio, sufficientemente fresco e umido; in ogni caso il dato relativo al numero e posizione, nonché estensione degli incendi avvenuti sul territorio comunale viene annualmente registrato sul Catasto incendi boschivi; lo strumento di riferimento è il Piano Provinciale di Emergenza Rischio Incendi Boschivi approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 120 del 15.12.2005.

Il rischio di incendi boschivi è inteso come prodotto degli indici medi di pericolosità potenziale per quelli di vulnerabilità effettiva (compresi tra 1 e 2) calcolati sulla superficie percorsa da incendi.

Per *pericolo* di incendio si intende la proprietà intrinseca di un bosco ad essere percorso dal fuoco in base ai fattori fisico-ambientali che predispongono, in particolare, le modalità di propagazione del fuoco stesso. Ciascun tipo forestale, in quanto potenzialmente interessabile dal fenomeno, presenta un certo grado di pericolosità d'incendio legato alle sue caratteristiche fisiche di maggiore o minore infiammabilità. Tale grado di pericolosità potenziale viene valutato mediante indici di pericolosità prodotti in seguito all'analisi dei diversi tipi di vegetazione e del contesto territoriale che li ospita.

L'analisi statistica degli eventi trascorsi può essere considerata una verifica storica della *vulnerabilità potenziale*, essendo comprensiva anche del fattore umano in termini di maggiori o minori frequenze d'innesco, efficacia nel controllo e rapidità di spegnimento. In ogni caso tale statistica fornisce indici di vulnerabilità rappresentativi del fenomeno così come sino ad ora si è effettivamente manifestato.

La valutazione del rischio di incendio è ottenuta attraverso il prodotto tra gli indici di pericolosità potenziale e gli indici di vulnerabilità, prodotto che, rappresentando la combinazione tra i fattori fisici propri dell'ambiente forestale e le interazioni determinate dal comportamento umano rilevate attraverso la verifica degli eventi trascorsi, viene considerato come il risultato di previsione generale in termini probabilistici del fenomeno, cui fare fronte con adeguata prevenzione ed idonei strumenti di lotta diretta. Il rischio viene pertanto valutato attraverso indici classificati secondo una scala di gravità che prevede cinque classi di pericolo: debole, moderato, marcato, forte e molto forte.

In tabella le valutazioni riferite ai tre Comuni.

COMUNE	IND. PERICOLO	IND. VULNERABILITA' EFFETTIVA	IND. RISCHIO	VALUTAZIONE PREVISIONALE
Brisighella	1.71	1.16 (debole)	1.98	Rischio moderato
Casola Valsenio	2.23		2.58	Rischio marcato
Riolo Terme	1.02		1.18	Rischio debole

I Comuni hanno a disposizione (PSC, 2009) la Carta del rischio incendi boschivi in scala 1:50.000.

Il cambiamento climatico, con l'aumento delle temperature, potrebbe influire sul rischio incendi aumentando la probabilità che essi si verifichino.

#### 4.1.2.2 Inquadramento socio-economico

##### 4.1.2.2.1 Popolazione

I tre Comuni contano complessivamente poco più di 16.000 abitanti, equamente distribuiti tra maschi e femmine. Si osservano caratteristiche analoghe sia per quanto riguarda la distribuzione territoriale, con una densità abitativa rurale molto bassa (tra 10 e 20 abitanti per km<sup>2</sup>) contro una densità urbana di più di 2.000 abitanti per km<sup>2</sup>, sia relativamente alla distribuzione anagrafica: un quarto della popolazione ha più di 65 anni mentre solo un decimo ne ha meno di 10.

I dati sull'evoluzione demografica dei censimenti ISTAT indicano che solo la popolazione di Riolo Terme è in crescita in modo continuo dagli anni ottanta ad oggi, in controtendenza con quanto accade nei vicini Comuni collinari che, soprattutto tra gli anni cinquanta ed ottanta, hanno subito il fenomeno dell'abbandono (spopolamento) delle zone rurali. Il calo demografico giustifica l'assenza del problema dell'espansione edilizia sul territorio.

In tabella alcune le informazioni relative alla popolazione.

	<b>Brisighella</b>	<b>Casola Valsenio</b>	<b>Riolo Terme</b>
Popolazione residente al 31/12/2014 (da Provincia)	7.694 ab.	2.671 ab.	5.778 ab.
Densità totale di popolazione ( al 31/12/2014)	40 ab/km <sup>2</sup>	32 ab/km <sup>2</sup>	130 ab/km <sup>2</sup>
Densità urbana (PSC 2009)	2.175 ab/km <sup>2</sup>	2.167 ab/km <sup>2</sup>	2.525 ab/km <sup>2</sup>
Densità rurale (PSC 2009)	12 ab/km <sup>2</sup>	10 ab/km <sup>2</sup>	22 ab/km <sup>2</sup>
Anziani (>65 anni)	27%	27%	24%
Bambini (0-10 anni)	9%	8%	10%

I fattori climatici, legati alla stagionalità e ai naturali ritmi annuali, influiscono in modo determinante sulla quotidianità della vita dell'uomo, sulla salute e sul benessere psico-fisico e sull'organizzazione delle sue attività in modo molto soggettivo.

Gli effetti delle variazioni dei fattori climatici sulle persone possono riguardare sia la sfera della salute e della sicurezza personale, sia l'ambito economico.

Nel primo caso, ciò che rende la popolazione più o meno sensibile al clima e ai suoi cambiamenti è l'età anagrafica, ma anche l'affezione da malattie croniche, cardiovascolari o comunque strettamente correlate alle condizioni ambientali, o l'affezione da disabilità.

Nel secondo caso, di fronte a potenziali danni economici derivanti dagli effetti del cambiamento climatico, ciò che può rendere le persone più o meno suscettibili è la disponibilità di risorse economiche proprie, che deriva, per esempio, dal possedere un lavoro, dalla tipologia di lavoro, dal reddito che produce, ma anche dal fatto che l'attività stessa potrebbe subire gli effetti del cambiamento climatico.

Oltre a questo, l'aumento delle temperature invernali potrebbe portare giovamento alle persone non solo per il generale benessere psico-fisico e fisiologico legato a temperature ambientali più miti, che comunque rimane un fattore assolutamente soggettivo, quanto per un possibile risparmio economico sui consumi energetici per il riscaldamento, da cui deriverebbe un miglioramento della qualità dell'aria.

#### 4.1.2.2.2 Edifici e infrastrutture

Il tema del consumo del suolo dovuto all'espansione urbana e infrastrutturale, sta assumendo un'importanza crescente nel contesto della sostenibilità ambientale e della pianificazione urbana e regionale. Gli impatti negativi del consumo di suolo sono ormai ben conosciuti a livello scientifico ed è condivisa, anche a livello politico, la necessità urgente di porre un freno ai fenomeni dell'espansione urbana e della progressiva cementificazione del territorio, che causano la perdita, spesso irreversibile, di una risorsa ambientale preziosa e limitata.

I dati forniti dai Comuni, insieme alle informazioni relative alla popolazione, indicano che il patrimonio immobiliare sia pubblico che privato non è in fase di espansione: la superficie edificata totale negli ultimi cinque anni è aumentata di poche decine di metri quadrati e l'indice di urbanizzazione (indicatore di biodiversità monitorato in EMAS), calcolato come rapporto tra la superficie edificata e la superficie totale, è 1,4% per Brisighella, 0,36% per Casola Valsenio e 0,69% per Riolo Terme. I tre Comuni sicuramente non sono interessati dal fenomeno dell'espansione urbana e infrastrutturale e dalle conseguenze che questo comporterebbe anche in relazione al cambiamento climatico.

Diverse strutture sono di proprietà Comunale, sebbene molte di esse non siano gestite direttamente dall'Ente ma siano state affidate a terzi; in tabella sono riassunte queste informazioni, con il dettaglio su alcune strutture ritenute rilevanti da un punto di vista socio-culturale.

Patrimonio immobiliare comunale	Brisighella		Casola Valsenio		Riolo Terme	
Proprietà Totale	62		24		40	
Gestione Comunale	41		6		22	
Biblioteche/centri culturali	4	- Museo civico Giuseppe Ugonia, piazzetta Porta Gabolo - Sala mostre La Manica, via Naldi - teatro all'aperto Spada, via Spada - Villa Rondinini – centro culturale, via Maglioni	4	- Biblioteca, via C. Soglia - Le medie, centro policulturale, via Roma - sala polivalente, via Fondazza - cinema Senio, via Roma	3	- Centro giovani, via Gramsci - cinema-teatro, corso Matteotti - sala polivalente ex-chiesa, via Verdi
Scuole	6	- scuola elementare Fognano - scuola elementare Brisighella, viale De Gasperi - scuola elementare San Cassiano - scuola elementare e materna Marzeno - scuola materna San Martino in Gattara - scuola media capoluogo, piazzetta Pianori	2	- scuola primaria e secondaria di I grado, via S. Martina - scuola materna, via Roma	4	- centro infanzia, via Gramsci - micro nido e centro sociale, via Torlombani - scuola alberghiera, via Oberdan - scuola media ed elementare, via Gramsci
Centri sportivi	3	- impianto bocce, viale De Gasperi - impianto sportivo, via Canaletta - palestra Fognano	3	- campo sportivo Olmatelli, via Cantone - palestra, viale D. Neri - piscina comunale, via Gramsci	3	- campo sportivo, via Berlinguer - campo sportivo, via Caduti, Borgo Rivola - palazzetto, via Martiri Marzabotto

Nel territorio di Brisighella è attualmente in costruzione una nuova scuola per la quale, naturalmente, sono state rispettate tutte le indicazioni di tutela e salvaguardia del territorio ed i vincoli a costruire già contenuti nei Piani Regionali (PTPR), Provinciali (PTCP) e sovracomunali (PSC).

Il modo in cui il clima influisce sulla gestione degli edifici, sia pubblici che privati, è essenzialmente riferibile alla correlazione tra la temperatura esterna e le modalità di riscaldamento/raffreddamento degli edifici stessi.

Da un punto di vista strutturale ciò che può rappresentare un rischio per gli edifici, come anche per la rete stradale, sono le conseguenze di eventi meteorici che possono portare a fenomeni di dissesto.

Oltre al dato sulla presenza e collocazione di edifici "sensibili" in quanto rappresentativi di importanti funzioni sociali (scuole, ospedali, centri culturali, centri sportivi etc.) e alla presenza di criticità lungo le vie di comunicazione (strade in frana, ponti crollati o non in sicurezza etc.), altre caratteristiche significative della sensibilità agli effetti del cambiamento climatico sono l'età degli edifici, la tipologia di materiali utilizzati per costruire, l'abusivismo edilizio.

Le Figure 4.9, 4.10, 4.11, rappresentano nel dettaglio la collocazione delle scuole, la rete stradale e le aree a rischio frana nei tre Comuni.

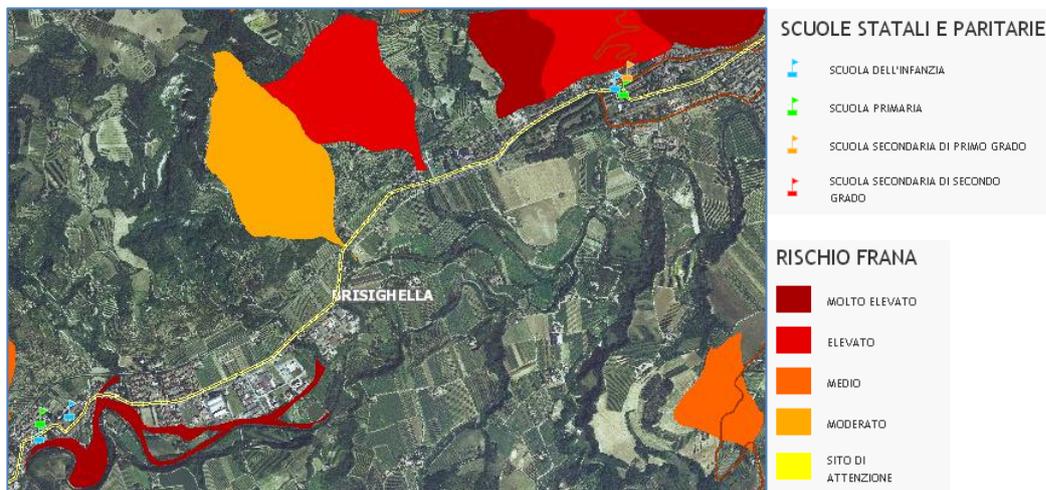


Figura 4.9 – Brisighella, scala 1:25.000

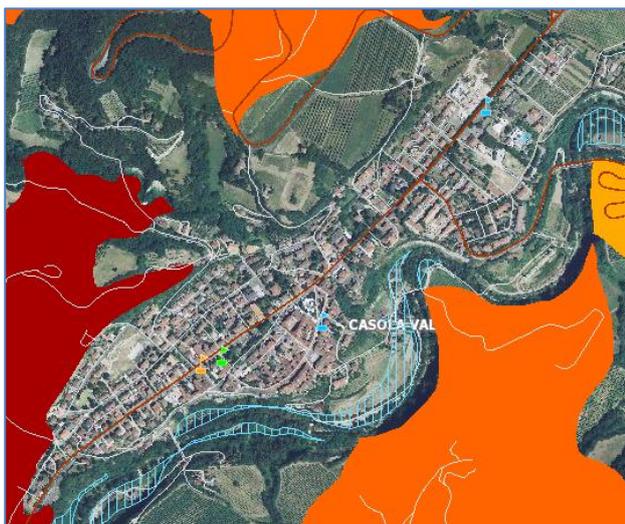


Figura 4.10 – Casola Valsenio, scala 1:10.000



Figura 4.11 – Riolo Terme, scala 1:10.000

Per quanto riguarda le vie di comunicazione, i Comuni gestiscono in modo diretto quelle di propria pertinenza, assicurando la manutenzione, la fruibilità e la tenuta in sicurezza.

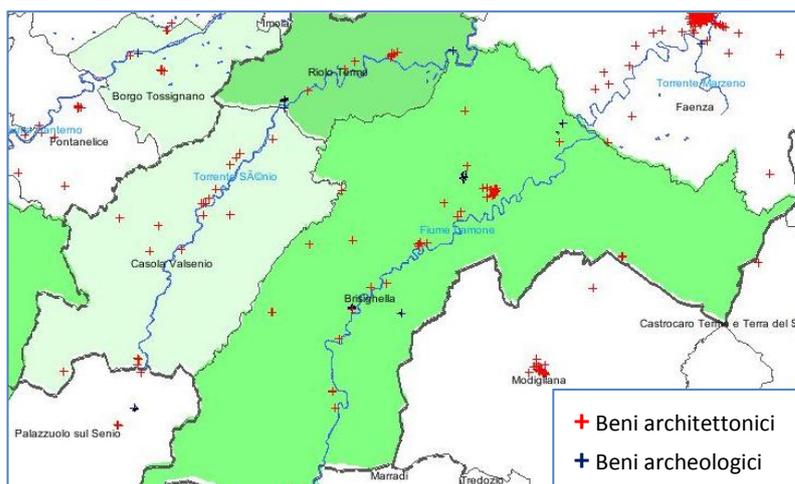
	<b>Brisighella</b>	<b>Casola Valsenio</b>	<b>Riolo Terme</b>
Lunghezza rete stradale comunale (km) – PSC 2009	267,661	101,097	88,692
Lunghezza rete stradale totale (km) – PSC 2009	339,864	130,540	114,060
Lunghezza tratti strada in frana (km)	23	15	2
% tratti strada in frana	6,8%	11,5%	1,7%

### **Patrimonio culturale**

	<b>Brisighella</b>	<b>Casola Valsenio</b>	<b>Riolo Terme</b>
n. totale beni tutelati	57	29	18
n. chiese/edifici religiosi	7	9	3
Edifici storici (mura, torri, castelli)	22	11	6
Resti archeologici	5	1	2

Il patrimonio culturale dei tre Comuni è costituito principalmente da edifici storici (chiese, castelli, ville etc.) di notevole interesse e di forte richiamo turistico.

Le informazioni più dettagliate a questo riguardo sono fornite dall'ISCR – Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, l'organo tecnico del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, istituito con DM del 7 ottobre 2008, specializzato nel campo del restauro e della conservazione delle opere d'arte e del patrimonio culturale.



**Figura 4.12 - ICR – Carta del Rischio, scala 1:170.125**

Una delle attività svolte dall'Istituto

riguarda la realizzazione del Sistema Informativo Territoriale della "Carta del rischio del Patrimonio Monumentale", un insieme di banche dati (GIS) che documenta la vulnerabilità del patrimonio, monumentale ed archeologico, distribuito nelle città storiche e nel territorio italiano in relazione ai principali fenomeni di rischio naturale (terremoti, frane, alluvioni, condizioni meteorologiche, inquinamento) e antropico (furti, incendi, abuso turistico).

Scopo della Carta del Rischio è la definizione di una politica programmata di interventi conservativi, di manutenzione e di restauro, che tenga conto delle risorse economiche disponibili in rapporto alle necessità di prevenzione e di intervento nei musei, nelle chiese, nei palazzi storici e nelle aree archeologiche.

Per la costruzione del modello di rischio è stato adottato un approccio statistico, sulla cui base i singoli beni sono valutati come "unità" di una "popolazione statistica" di cui si mira a valutare il livello di vulnerabilità e quindi di rischio.

I Fattori di Rischio sono stati suddivisi in:

- Vulnerabilità Individuale (V), ossia una funzione che indica il livello di esposizione di un dato bene all'aggressione dei fattori territoriali ambientali;
- Pericolosità Territoriale (P), ossia una funzione che indica il livello di potenziale aggressività di una data area territoriale, indipendentemente dalla presenza o meno dei beni.

Il clima è un fattore che può incidere in modo rilevante sugli elementi del patrimonio culturale esposti, soprattutto attraverso l'azione dell'acqua.

L'acqua gioca un ruolo predominante come fattore di danno del patrimonio culturale: eventi estremi, come precipitazioni intense, alluvioni e tempeste, provocano danni strutturali nei tetti e negli elementi ornamentali degli edifici (guglie, pinnacoli). Le variazioni di umidità sono responsabili della crescita di microrganismi, in particolare su materiali lapidei e legno, e della formazione di sali che degradano le superfici ed accelerano i fenomeni di corrosione. Inoltre anche l'azione erosiva e corrosiva, nel lungo periodo, delle acque meteoriche di precipitazione (l'acqua in tutte le sue forme è considerata l'agente più dannoso per i materiali da costruzione e le strutture) può causare degradazione fisica e geo-chimica dei materiali.

#### 4.1.2.2.3 Attività economiche

L'economia è fortemente legata al territorio: negli anni '70 e '80 furono gettate le basi per uno sviluppo fondato sull'integrazione tra agricoltura specializzata e di qualità, turismo e valorizzazione delle peculiarità naturali, ambientali, paesaggistiche e culturali, che ancora oggi rappresentano i capisaldi per la sussistenza economica della popolazione.

I settori economici rilevanti per numero di aziende attive sono l'agricoltura, l'artigianato manifatturiero, il commerciale e il terziario (vedi Tabella 4.4); in particolare sono occupate in agricoltura il 42,3% delle imprese attive e il 6,8% nelle attività dei servizi di alloggio e ristorazione.

**Tabella 4.4 - Numero imprese attive al 30/06/2015 – Camera di Commercio Provincia di Ravenna**

SETTORE ATTIVITA' ECONOMICA	Brisighella	Casola Valsenio	Riolo Terme	totale
Agricoltura, silvicoltura pesca	398	143	120	661
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	46	18	42	106
Attività manifatturiere	50	18	34	102
Costruzioni	107	26	91	224
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli etc.	102	37	102	241
Altri	112	29	89	230

I settori economici strettamente e inevitabilmente legati e dipendenti dalle condizioni ambientali e climatiche sono l'agricoltura e il turismo.

#### **Agricoltura**

Con il 42% di imprese attive nel settore (Brisighella 49%, Casola Valsenio 53%, Riolo Terme 25%) l'agricoltura rappresenta ancora il principale settore economico per la sussistenza locale; la maggior parte delle aziende agricole è a conduzione familiare, con poderi coltivati direttamente dai proprietari anche se negli ultimi anni un notevole incremento si è avuto nella realizzazione di agriturismi, attività che si affianca a quella agricola vera e propria e che ha contribuito al rilancio del turismo collinare e rurale. I settori produttivi prevalenti per la qualità delle produzioni sono la viticoltura, la frutticoltura, l'olivicoltura e le colture erbacee.

Le condizioni climatiche rappresentano i fattori essenziali alla base dello sviluppo dell'agricoltura: ogni fase della coltivazione, dall'aratura alla semina, dalla crescita alla maturazione e al raccolto, dipende da specifiche condizioni esterne, ed il verificarsi di qualunque tipo di evento meteorologico "anomalo" (temperature troppo alte e assenza di precipitazioni autunnali, assenza di precipitazioni nevose in inverno, precipitazioni abbondanti o gelate primaverili, intensi temporali estivi etc.) può influire sulla quantità e sulla qualità della produzione finale.

Dal punto di vista agronomico, la temperatura e la precipitazione sono le variabili meteorologiche di maggiore interesse, perché correlate rispettivamente con l'energia solare incidente sulla superficie

terrestre, che determina l'apporto energetico alle colture, e con la quantità d'acqua nel suolo, necessaria alla sopravvivenza delle colture. Tra le due variabili, la temperatura ha un secondo impatto sullo stato vegetativo delle colture: l'incremento di temperatura causa l'aumento della quantità d'acqua persa dal suolo per evaporazione e traspirazione delle colture.

Il generale aumento delle temperature può modificare la fenologia (tempi e ritmi di crescita, sviluppo e maturazione) delle piante; l'aumento del tasso di evapotraspirazione potrebbe avere ripercussioni significative sulla qualità dei prodotti, soprattutto per le coltivazioni fruttifere: la percentuale di acqua nella frutta è il fattore che più incide sul contenuto di principi nutritivi e sul sapore. Una diminuzione delle precipitazioni, soprattutto estive, potrebbe determinare una perdita quantitativa della produzione e, nel lungo periodo, una perdita di fertilità dei suoli.

Un ulteriore effetto dei cambiamenti climatici correlato alla variazione combinata di temperatura e precipitazioni può essere lo sviluppo di insetti patogeni per le piante coltivate, come è avvenuto nell'estate 2014 quando un mix di condizioni climatiche anomale per il periodo (temperature tendenzialmente più basse, abbondanza di precipitazioni ed elevata umidità) hanno fatto sì che si sviluppasse la mosca olearia, insetto parassita dell'olivo; nel 2015 questo problema non si è riscontrato grazie alle alte temperature e alla carenza di acqua.

La diversa sensibilità ai fattori climatici dipende da caratteristiche specifiche della pianta (piante termoresistenti, termosensibili, idroesigenti etc.), del suolo e dal modo in cui viene gestita la risorsa acqua. I dati presentati in tabella sono stati dedotti dal 6° *Censimento generale dell'agricoltura (2010)* (il Censimento Agricolo rileva in ciascun comune le aziende agricole e zootecniche da chiunque condotte le cui dimensioni in termini di superficie o di consistenza del bestiame allevato siano uguali o superiori alle soglie minime fissate dall'Istat nel rispetto di quanto stabilito dal Regolamento (CE) n. 1166/2008) e descrivono le principali tipologie di colture per i territori in esame.

	Brisighella		Casola Valsenio		Riolo Terme		Totale	
SAT (ha) - % su sup. tot	14330.95	74%	6280.62	74%	3307.68	74%	23919.25	74%
SAU (ha) - % su SAT	7797.51	54%	2806.78	45%	2309.81	70%	12914.1	54%
SAU (ha) - % su sup.tot		40.1%		33.3%		51.9%		39.9%
Seminativi (ha) - % su SAU	3152.56	40%	1361.44	49%	888.47	38%	5402.47	42%
Fruttifere (ha) - % su SAU	1349	17.3%	431	15.4%	384	16.6%	2164	16.8%
Vite (ha) - % su SAU	1769.3	23%	247.64	9%	757.47	33%	2774.41	21%
di cui % DOC/DOCG/IGT	57.5%		18.6%		48.1%		51.5%	
Olivo (ha) - % su SAU	394	5.1%	34	1.2%	14	0.6%	442	3.4%
Numero produzioni DOP/IGP	4		4		4		4	

Oltre alla tipologia di colture, è importante sottolineare la presenza di produzioni di qualità riconosciute dai marchi di certificazione europei (marchi di garanzia DOC, DOCG, IGT per i vini e DOP, IGP per le produzioni agroalimentari): la produzione viticola di qualità occupa più della metà delle superfici agricole dedicate alla vite; le produzioni agroalimentari riconosciute Dop e Igp occupano porzioni molto meno rilevanti di territorio, ma rappresentano comunque delle tipicità la cui qualità dipende essenzialmente dalle caratteristiche geografiche, ambientali e climatiche in cui crescono; queste sono: l'olio extravergine di oliva Brisighella Dop, la pera dell'Emilia-Romagna Igp, la pesca e nettarina della Romagna Igp e lo scalogno di Romagna Igp.

Altro prodotto di rilievo, seppur non certificato, è il Marrone di Casola coltivato su oltre 400 ettari di castagneti da frutto nelle vallate del Senio, del Sintria e del Lamone.

Per il settore agricolo, è stato condotto in diverse aree d'Italia il Progetto Agrosenari, al fine di predisporre strumenti cognitivi e decisionali che, attraverso l'analisi integrata di sistemi e aree agricole italiane proiettate in possibili futuri scenari di cambiamento climatico, permettano di orientare l'attività agricola verso forme di adattamento e/o mitigazione al cambiamento climatico secondo criteri di sostenibilità ambientale ed economica, tenendo anche conto del valore economico crescente delle risorse idriche.

Tra le aree di studio vi è anche Faenza (bacino idrografico del Lamone-Marzeno, province di Ravenna e Forlì-Cesena). Questa area è sede di coltivazioni frutticolo intensive, ed in particolare si è assistito ad un'evidente espansione della coltura del kiwi, tra le più idroesigenti. Proprio per questo motivo questa area rappresenta un caso studio significativo per l'individuazione di strategie di adattamento.

### Turismo

I tre Comuni sono borghi medievali (XIII sec. d.C.) caratterizzati da un ricco patrimonio culturale di chiese ed edifici storici, che insieme alla naturale bellezza paesaggistica, all'enogastronomia e alla tradizione termale fanno del turismo uno dei settori di maggior rilevanza economica.

Le Amministrazioni Comunali, anche grazie all'attività di promozione delle Pro Loco locali, stanno mostrando di saper sfruttare al meglio le proprie tipicità: il calendario è fitto di eventi lungo tutto il corso dell'anno; si tratta di manifestazioni ed incontri culturali, mostre, sagre legate ai prodotti agroalimentari tipici del territorio, attività sportivo-naturalistiche o anche solo di eventi legati alle festività tradizionali che rappresentano una forte attrattiva per i turisti, anche stranieri.

Una delle particolarità principali di Brisighella, è la presenza della Vena del Gesso Romagnola che termina la sua parte in affioramento proprio a ridosso del centro abitato con tre emergenze (i famosi Tre Colli) sulle quali sono stati costruiti la Rocca Veneziana, la Torre dell'Orologio e il Santuario del Monticino, che con la loro tipicità rappresentano una unicità e un punto di intervisibilità caratterizzante l'intera vallata.

Il Parco della Vena del Gesso offre numerose attività di interesse naturalistico tra cui visite speleologiche, escursioni guidate, progetti e laboratori didattici di educazione ambientale.

Casola Valsenio è anche chiamato il *Paese delle erbe e dei frutti dimenticati*; qui si trova il Giardino officinale "A. Rinaldi Ceroni" considerato tra i maggiori d'Europa per estensione (4 ettari, di cui 1 a parco) e numero di piante coltivate, conosciuto in tutta Italia anche grazie a iniziative di alto livello scientifico e di divulgazione rivolte al grande pubblico. Di particolare rilievo è la "Festa dei Frutti Dimenticati e del Marrone di Casola Valsenio" che si svolge ogni anno nel mese di ottobre.

Riolo Terme è una località di villeggiatura che annovera tra le sue principali attrattive le acque delle Terme di Riolo, di origine gessoso-solfifera provenienti direttamente dalla Vena del Gesso appenninica, apprezzate già in epoca romana per le loro preziose proprietà terapeutiche e ancora oggi una risorsa naturale estremamente preziosa.

I dati relativi agli arrivi e alle presenze di turisti negli ultimi 10 anni per i tre Comuni (Figura 4.13) mostrano un andamento altalenante, probabilmente dovuto al periodo di crisi economica generale, ma piuttosto stabile; le percentuali maggiori per numero di turisti riguardano i Comuni di Brisighella e Riolo Terme, sia per gli arrivi (rispettivamente 45% e 48% nel 2015) che per le presenze (31% e 65% nel 2015). Una media di circa 30.000 arrivi e 100.000 presenze rappresenta un importante introito economico per tutte le attività commerciali presenti sul territorio.

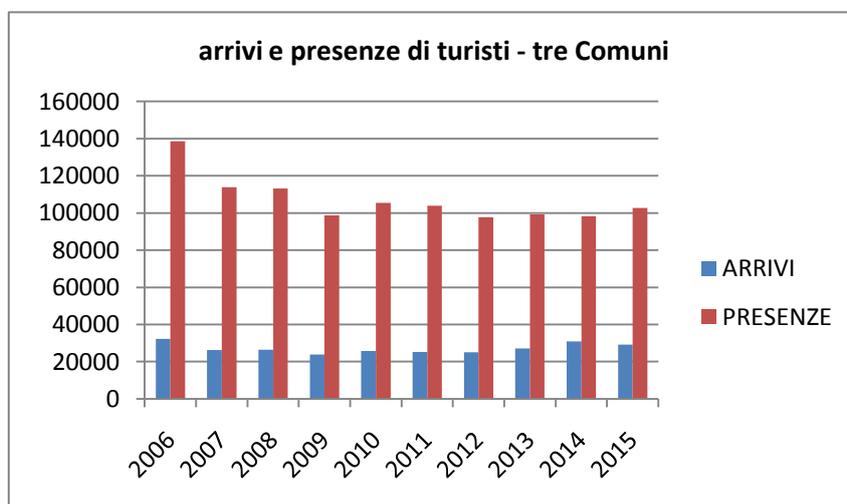


Figura 4.13 - Fonte dei dati: Provincia di Ravenna

Il turismo potrebbe subire le conseguenze del cambiamento climatico in modo indiretto: gli effetti sui sistemi naturali, sull'agricoltura e sul patrimonio culturale, cui il turismo è strettamente correlato, potrebbero ripercuotersi sui flussi turistici.

Si riportano in tabella gli elementi del territorio sui quali il clima può avere un'influenza. Per determinarne la vulnerabilità sono stati individuati gli **indicatori di sensibilità**.

Gli indicatori sono utilizzati a fini descrittivi; un'analisi di vulnerabilità finalizzata ad una valutazione quantitativa necessiterebbe di uno studio approfondito e dettagliato per ogni elemento, con un numero decisamente maggiore di indicatori, dati ed informazioni specifiche.

INDICATORI DI SENSIBILITA'	Brisighella	Casola Valsenio	Riolo Terme
<b>Sistemi naturali</b>			
% territorio forestale	30%	44.2%	4.3%
% territorio area protetta	24%	19.2%	22.5%
Presenza e numero aree protette	4	3	2
Presenza habitat/specie prioritari	sì	sì	sì
<b>Popolazione</b>			
% popolazione >65 anni	27%	27%	24%
% popolazione < 10 anni	9%	8%	10%
<b>Edifici/infrastrutture</b>			
Presenza e numero scuole	6	3	4
Edifici sotto la gestione comunale	41	6	22
Edifici comunali con funzione sociale	13	9	10
% tratti di strada in frana	6.8%	11.5%	1.7%
<b>Patrimonio culturale</b>			
n. totale beni tutelati	57	29	18
n. chiese/edifici religiosi	7	9	3
Edifici storici (mura, torri, castelli)	22	11	6
Resti archeologici	5	1	2
<b>Agricoltura</b>			
% imprese attive	49%	53%	25%
% Superficie Agricola Totale*	74%	74%	74%
% Superficie Agricola Utilizzata	40.1%	33.3%	51.9%
Seminativi - % su SAU	40%	49%	38%
Fruttifere - % su SAU	17.3%	15.4%	16.6%
Vite - % su SAU	23%	9%	33%
di cui % DOC/DOCG/IGT	57.5%	18.6%	48.1%
Olivo - % su SAU	5.1%	1.2%	0.6%
Castagneti - % su SAU	0.9%	11%	0.8%
Numero produzioni DOP/IGP	4	4	4
<b>Turismo</b>			
% imprese attive	6%	6%	9%
Media degli arrivi (2006-2015)	13.100	2.400	11.600
Media delle presenze (2006-2015)	35.500	5.600	66.000

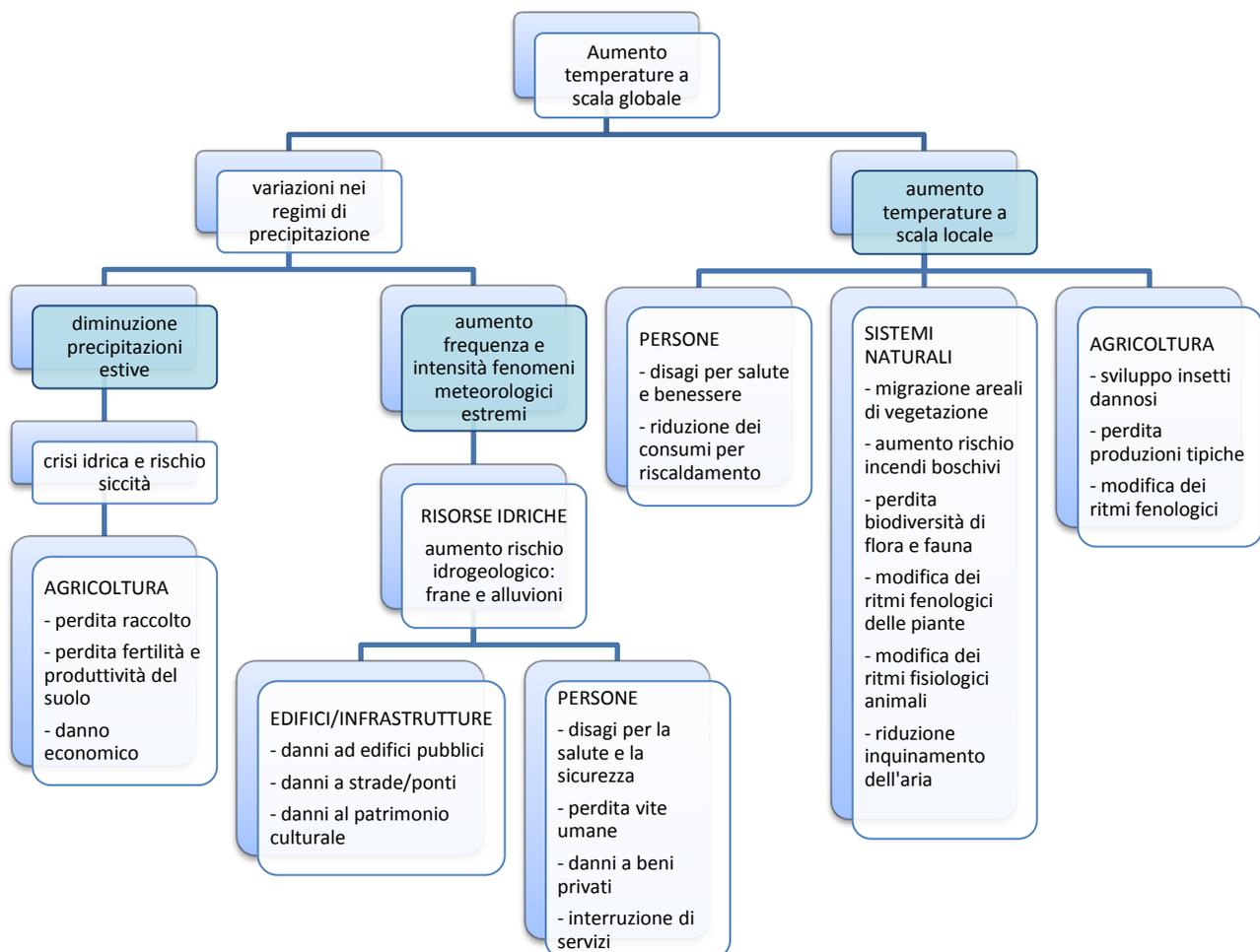
NOTA: La superficie Agricola Totale considera anche la superficie dei boschi annessi alle aziende agricole.

### 4.1.3 Individuazione dei rischi correlati al cambiamento climatico (catena delle conseguenze)

Individuati gli elementi presenti sul territorio, determinate le correlazioni tra essi e le condizioni climatiche e le variazioni dei fattori climatici osservate e previste a livello locale, è possibile individuare le potenziali conseguenze derivanti dal cambiamento climatico per il caso studio considerato.

L'analisi climatica ha rilevato un aumento di temperatura anche a livello locale, una generale diminuzione delle precipitazioni estive, ma non ha mostrato trend evidenti di variazione relativamente alla frequenza e all'intensità dei fenomeni meteorologici estremi, per i quali sarebbe più rappresentativa un'analisi dei dati orari di precipitazione, e non giornalieri.

Il principio di precauzione (TFUE, art. 191), il cui scopo è garantire un alto livello di protezione dell'ambiente anche in assenza di evidenze scientifiche, impone di considerare nell'analisi delle conseguenze del cambiamento climatico anche l'aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorologici estremi, in riferimento alla numerosità di eventi verificatisi negli ultimi anni, a ipotesi di letteratura (IPCC, AR5, 2014; EEA, 2012; Cacciamani, 2013), alle Allerta Meteo della Protezione Civile e alla, seppur soggettiva, sensazione di pericolo diffusa tra la popolazione, spesso enfatizzata dai *mass media*.



Il cambiamento climatico può influire su rischi naturali già presenti sul territorio, come il rischio idrogeologico ed il rischio di incendi boschivi, poiché, aumentando la probabilità di accadimento, aumenta la componente della pericolosità (H) nella formula del rischio  $R = H * E * V$ .

Il rischio idrogeologico andrebbe quindi rivalutato considerando il cambiamento climatico come un fattore aggravante; questa attività sarà svolta nei prossimi due anni dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito della Direttiva Alluvioni, che ha già previsto un aggiornamento dei piani e delle mappe di rischio entro il 2017 considerando anche la componente della vulnerabilità degli elementi esposti alle variazioni dei fattori climatici.

Relativamente al rischio di incendi valgono le medesime considerazioni: un aumento delle temperature correlato a situazioni di scarsità d'acqua rappresenta un insieme di condizioni fisico-ambientali che potrebbero aggravare il livello di pericolosità; in questo caso l'attività di rivalutazione del rischio va considerata nell'ambito di una revisione del Piano Provinciale Emergenza Incendi Boschivi.

Per una valutazione quantitativa dei nuovi rischi correlati al cambiamento climatico emersi dall'analisi, quali il rischio di siccità estiva, rischi per la salute personale e rischi per la biodiversità vegetale e animale, sarebbe utile svolgere un'analisi quantitativa della vulnerabilità per ogni specifico sistema, ma in particolare per l'agricoltura che mostra di essere il settore che maggiormente subirà le conseguenze del cambiamento climatico.

## **4.2 Strategia di adattamento**

Una strategia di adattamento al cambiamento climatico finalizzata alla riduzione della vulnerabilità si basa su cinque principi (ACT, 2013):

- incrementare la *consapevolezza* pubblica del cambiamento climatico e delle possibili conseguenze sulla comunità;
- migliorare le capacità tecniche e tecnologiche in preparazione delle conseguenze del cambiamento climatico;
- diffondere l'informazione relativamente alla vulnerabilità, ai rischi e all'adattamento all'interno degli strumenti di governo (leggi), degli strumenti di pianificazione e del sistema decisionale degli investimenti;
- aumentare la capacità di adattamento degli edifici, dei sistemi umani e naturali;
- rafforzare la *partnership* tra le comunità e tutti gli stakeholders interessati dal problema del cambiamento climatico.

L'elaborazione di una strategia, per la sua visione a lungo termine, è funzionale all'elaborazione di un Piano, cioè dello strumento a disposizione degli Amministratori che definisce le azioni da mettere in atto entro un arco temporale più limitato, le risorse economiche disponibili e la scala delle priorità.

Una strategia deve prevedere:

- coinvolgimento di decisori politici a livello istituzionale;
- sensibilizzazione e coinvolgimento diretto di portatori di interesse ed esperti;
- definizione dei principi e degli obiettivi generali per l'adattamento;
- analisi e valutazione del rischio e vulnerabilità ai cambiamenti climatici per i settori rilevanti;
- sviluppo di un approccio per affrontare le lacune cognitive e per gestire le eventuali incertezze;
- individuazione delle opzioni di adattamento per i vari settori e l'esplorazione di eventuali buone pratiche e misure esistenti;
- individuazione di un set di azioni ed indirizzi per costruire capacità adattiva in maniera efficiente dal punto di vista economico nei vari settori;
- revisione periodica dei contenuti della Strategia e periodica consultazione dei portatori di interesse.

Un Piano deve prevedere:

- individuazione degli attori principali a seconda della governance strutturale del territorio;
- pianificazione ed allocazione delle risorse economiche necessarie e previsioni di attuazione della Strategia o di parte di essa a seconda delle priorità individuate;
- piano di monitoraggio e valutazione del processo di attuazione mediante indicatori di performance.

Per quanto detto, la definizione di una strategia di adattamento è un processo che deve essere messo in atto da tutti gli stakeholders presenti sul territorio, pubblici e privati, che in qualche modo possono subire le conseguenze del cambiamento climatico, secondo un'ottica di condivisione degli obiettivi e di sinergia delle azioni da attuare.

L'obiettivo di una strategia di adattamento al cambiamento climatico è la riduzione della vulnerabilità attraverso la riduzione al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, la protezione della salute, del benessere e dei beni della popolazione e la tutela del patrimonio naturale, il mantenimento o il miglioramento della capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché la ricerca di un possibile vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

In tabella si presentano le possibili azioni di adattamento applicabili al caso studio.

AZIONE	ENTE COMPETENTE
<b>Idrografia</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Potenziamento delle attività di monitoraggio e di previsione dei fenomeni meteorologici, da attuare a diverse scale temporali (dal brevissimo (ore) al lungo (stagioni e anni) periodo) e geografiche (dalla scala locale alla scala nazionale/sinottica) attraverso: - una rete capillare e affidabile di rilevamento meteo-idro-geologico; - il censimento aggiornato e organizzato degli eventi e delle situazioni che hanno evidenziato criticità in passato; - una cartografia accurata e aggiornata dei dissesti e degli eventi; - l'organizzazione del catalogo degli episodi storici di dissesto.	STB, Arpa-SIMC
Rafforzamento del Sistema di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico, e miglioramento dell'interazione con il complesso delle misure di prevenzione e di mitigazione dispiegate da più Enti e operatori, alle diverse scale geografiche e amministrative.	STB, Arpa-SIMC, Protezione Civile
Mitigazione e/o rimozione degli ostacoli che interrompono la connettività laterale e longitudinale (traverse, dighe, argini), incentivando lo sviluppo di opere che possono ricostituire la continuità fluviale: per esempio l'aumento dello spazio destinato all'espansione delle piene, la riattivazione di forme fluviali relitte o il recupero delle aree marginali, al fine di ricostituire microhabitat umidi e fasce di vegetazione.	STB, Autorità di bacino
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Potenziamento della vigilanza e del presidio sul territorio.	STB, Protezione Civile, Corpo Forestale dello Stato
Promozione del coordinamento integrato tra le politiche territoriali, paesaggistiche, urbanistiche, ambientali, agricole, energetiche, industriali e dei trasporti, nei diversi livelli di governo del territorio.	Comune, Unione, Provincia
Adozione di piani di gestione delle aree naturali flessibili e modulati sulla base delle variazioni climatiche attese.	Ente Gestore Aree Protette
<i>Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"</i>	
Riqualificazione dei corsi d'acqua in considerazione del mantenimento dei deflussi vitali e della qualità ecologica in situazioni di variazioni dei regimi termo-pluviometrici futuri.	STB
Recupero delle aree perifluviali ed in particolare della loro funzione ecologica;	STB
Tutela delle aree di pregio paesaggistico e di interesse conservazionistico, da attuare sia attraverso gli strumenti di gestione della Rete Natura 2000 che con le	STB, Ente Gestore Aree Protette

azioni previste, ad esempio, dalla nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC).	
Recupero funzionale del reticolo idrografico secondario.	STB
<b>Sistemi Naturali</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Sviluppo di filiere economiche del settore, tramite attività volte a favorire la capacità di adattamento quali la forestazione e la gestione forestale attiva e multifunzionale, al fine di una maggiore disponibilità di legname da opera per l'industria del legno e edilizia e di biomasse di scarto che potrebbero attivare meccanismi di innovazione tecnologica e di investimento nel campo di nuovi materiali (chimica verde) e delle bioenergie.	Imprenditori locali, Comune, Unione, Provincia, Corpo Forestale dello Stato
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Approfondimento dello studio dello spostamento degli areali di distribuzione delle specie causato dai cambiamenti climatici e il potenziale di adattamento delle diverse specie a rischio attraverso il monitoraggio sulle specie e gli habitat di interesse comunitario e l'aggiornamento continuo delle liste rosse di specie, con particolare riferimento a quelle minacciate.	Enti di ricerca scientifica, Ente Gestore Aree Protette
Utilizzazione come criterio di scelta delle priorità operative la possibile perdita di specie e/o habitat a rischio, prioritari, ad alto valore conservazionistico.	MATTM
Riattualizzazione delle esistenti politiche forestali di prevenzione e lotta contro incendi boschivi in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici, anche secondo le indicazioni dell'ingegneria naturalistica.	Provincia, Unione, Corpo Forestale dello Stato
<i>Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"</i>	
Attuazione di politiche di tutela dagli incendi boschivi.	Provincia, Unione, Corpo Forestale dello Stato
Protezione del suolo e riduzione del dissesto idrogeologico attraverso il recupero di terreni degradati e dei terreni soggetti ad erosione tramite attività di riforestazione.	STB, Corpo Forestale dello Stato
Protezione e conservazione delle fasce boscate.	Corpo Forestale dello Stato
Miglioramento della capacità di ritenzione idrica dei suoli attraverso forestazioni nelle pianure e interventi diffusi di rinaturalizzazione, al fine di ridurre il degrado del territorio.	Corpo Forestale dello Stato
Manutenzione dei bacini idrografici con particolare riguardo a quelli di piccole dimensioni.	STB
Estensione dell'attuale rete di corridoi naturali e artificiali tra le aree protette in modo da adeguarla allo spostamento degli areali delle specie più colpite dai cambiamenti climatici.	Ente Gestore Aree Protette
Mantenimento di corridoi e cinture verdi.	Ente Gestore Aree Protette
<b>Popolazione</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Sviluppo di un database degli eventi meteorologici avversi e dei loro impatti su salute, benessere e sicurezza sulla popolazione.	Arpa-SIMC, Protezione Civile, Comune, Unione
Istituzione di un programma di informazione alla popolazione per i rischi da determinanti ambientali e meteo-climatici negli eventi estremi con riferimento a gruppi specifici della popolazione (bambini, anziani, malati cronici, lavoratori outdoor) e insediamenti/comunità vulnerabili (ad es. scuole, case per anziani, ospedali etc.).	Comune, Unione, Protezione Civile

Istituzione di procedure di comunicazione del rischio a livello locale.	Comune, Unione, Protezione Civile
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Raccolta e divulgazione delle informazioni disponibili sui cambiamenti climatici.	Enti di ricerca scientifica, Comune, Unione, Protezione Civile
Promozione di campagne di sensibilizzazione nelle aree affette da variazioni del ciclo idrologico (eventi estremi di precipitazione, siccità, variabilità degli afflussi, etc.) con il coinvolgimento dei cittadini e delle associazioni.	Enti di ricerca scientifica, Comune, Unione, Protezione Civile
Promozione di campagne di sensibilizzazione per i proprietari di immobili sui rischi idrologici, sulle misure di mitigazione del rischio e sulla riduzione dei consumi energetici.	Enti di ricerca scientifica, Comune, Unione, Protezione Civile
Educazione della popolazione alla gestione del rischio stesso incentivando l'utilizzo di strumenti partecipativi.	Comune, Unione, Protezione Civile
<b>Edifici e infrastrutture</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Identificazione dei punti della rete stradale a rischio di allagamento e a rischio frana.	STB, Comune, Unione, Provincia
Attuazione di opere di messa in sicurezza preventive per strade e ponti in zone a rischio idrogeologico.	STB, Comune, Unione, Provincia
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Censimento degli edifici pubblici esposti a rischio idrogeologico.	STB, Comune
Miglioramento del coordinamento dei soggetti coinvolti nel controllo del territorio.	STB, Protezione Civile, Comune, Unione
Attuazione di misure di tutela del territorio e diffusione della consapevolezza dei rischi (risk-awareness).	STB, Protezione Civile
Integrazione dei Piani urbanistici locali con considerazioni sui rischi derivanti dal cambiamento climatico.	Comune, Unione, Provincia
<i>Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"</i>	
Mantenimento di aree naturali (zone agricole, umide, laghi) dove permettere l'esonazione dei fiumi e l'allagamento dovuto alle piogge intense.	STB, Autorità di Bacino
Predisposizione di linee guida per i decisori locali sull'uso di tecnologie e materiali resilienti ai cambiamenti e alla variabilità del clima applicati alle infrastrutture di trasporto urbano ed extraurbano, edilizia privata, commerciale e ospedaliera, servizi idrici integrati.	Regione ER
<b>Patrimonio culturale</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Cambio dell'approccio tradizionale del restauro mirato a salvaguardare gli elementi o strutture originali, a favore di un approccio volto a migliorare la durabilità di una struttura o di un elemento in considerazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici ed alle variabili climatiche in generale	Ministero dei beni Culturali, soprintendenze
Riprogettazione dei sistemi di drenaggio delle acque.	Comune
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Valutazione delle priorità in relazione allo stato di conservazione (in termini di priorità si sottolinea l'importanza degli interventi di manutenzione ordinaria del patrimonio culturale rispetto agli interventi di restauro).	Ministero dei beni Culturali, soprintendenze

Attuazione di cambiamenti di tipo gestionale per massimizzare la capacità di adattamento degli edifici, per esempio effettuare piccole riparazioni regolarmente, piuttosto che grandi interventi infrequenti e definire pianificazioni a lungo termine per la gestione dei siti a rischio.	Ministero dei beni Culturali, soprintendenze
<b>Agricoltura</b>	
<i>Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"</i>	
Potenziamento delle reti di monitoraggio con particolare riguardo alla parte agrometeorologica.	Arpa – servizio Agrometeo
Scelta di sistemi d'irrigazione che massimizzino l'efficienza d'uso dell'acqua: sistemi di riuso e riciclo, sistemi di captazione e utilizzo delle acque piovane, metodi di irrigazione a goccia o comunque a risparmio idrico.	Associazioni di categoria, imprenditori agricoli, Ente gestore servizio idrico
Recupero, ristrutturazione e manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie negli ambienti collinari.	Associazioni di categoria, imprenditori agricoli, Ente gestore servizio idrico
Promozione di interventi strutturali per l'efficientamento e l'ammodernamento delle reti per la riduzione delle perdite.	Associazioni di categoria, imprenditori agricoli, Ente gestore servizio idrico
Incremento delle potenzialità di accumulo di acqua nelle zone rurali.	Ente gestore servizio idrico
Scelta più consapevole delle tecniche di lavorazione del suolo (livellamento laser dei campi, lavorazione minima, pacciamatura, etc.) e dell'impiego di tecniche colturali alternative (inter-coltivazione, multi-coltivazione etc.) in funzione delle specifiche condizioni ambientali e delle nuove tecnologie disponibili, anche attraverso l'uso di nuove colture meno idro-esigenti.	Associazioni di categoria, imprenditori agricoli, Enti di ricerca scientifica
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Diffusione sistematica delle conoscenze ed i dati esistenti sui cambiamenti climatici in agricoltura a tutti gli operatori coinvolti nel settore.	Enti di ricerca scientifica, associazioni di categoria
Sviluppo di programmi integrati per migliorare l'efficienza degli usi irrigui, potabili e industriali per ottimizzare i consumi, incentivando, per esempio, la gestione collettiva dell'acqua per il settore irriguo.	Comune, Unione, Provincia, Ente Gestore Servizio Idrico
Pianificazione delle modalità di irrigazione sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati da appositi servizi di assistenza tecnica.	Comune, Unione, Provincia, Ente Gestore Servizio Idrico
Sviluppo di piani di gestione della siccità.	Comune, Unione, Provincia
Diversificazione delle attività e delle produzioni in relazione ai cambiamenti fenologici, tenendo conto delle diverse tipologie di suolo e di clima.	Tecnici esperti agronomi, imprenditori
Divulgazione di informazioni sull'esistenza di buone pratiche in campo agricolo.	Tecnici esperti agronomi, Associazioni di categoria

Promozione di incentivi per l'adozione di pratiche agricole più sostenibili (anche attraverso la selezione di specie maggiormente idonee, e interventi di ingegneria naturalistica con l'utilizzo di specie vegetali che richiedono poca acqua).	Comune, Unione, Provincia
<i>Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"</i>	
Maggior diffusione della pratica della rotazione colturale (funzionale anche alla riduzione di input azotati, al controllo della lisciviazione di nitrati, etc.).	Imprenditori
Sostituzione delle colture o varietà in relazione alle caratteristiche specifiche del suolo e del clima.	Imprenditori
Integrazione di azioni di miglioramento della gestione di acqua e suolo con azioni di difesa della biodiversità e del paesaggio per un aumento complessivo della sostenibilità della produzione agricola.	Comune, Unione, Provincia
<b>Turismo</b>	
<i>Azioni di tipo non strutturale o "soft"</i>	
Stabilire regole per un uso più consapevole dell'acqua.	Comune, Unione, Ente Gestore Risorse Idriche, imprenditori del settore
Attuare misure di comunicazione attraverso campagne di comunicazione, sensibilizzazione ed educazione ambientale, rivolte sia agli operatori turistici, che ai turisti stessi e alla popolazione in generale.	Comune (Pro Loco), imprenditori del settore

Per ogni elemento rilevato come vulnerabile al cambiamento climatico sono state individuate possibili azioni di tipo strutturale, non strutturale o ecosistemico che possono riguardare diversi ambiti: le norme e gli strumenti di pianificazione, la gestione, l'economia e la finanzia, la ricerca e conoscenza e la comunicazione.

La concreta attuazione dipende oggi, mancando un obbligo normativo, dalla volontà delle autorità competenti per ogni settore, siano esse pubbliche o private, ma anche dalla disponibilità di risorse economiche, spesso rilevanti.

La volontà può essere incentivata dalla conoscenza del problema, e soprattutto dalle conseguenze che ne possono derivare: una maggior consapevolezza dei rischi in cui si può incorrere può "spingere" verso una ricerca di soluzioni per ridurre la dimensione dei potenziali danni.

Il fatto che anche la disponibilità economica per azioni di adattamento rappresenti un problema non irrilevante è confermato dalla messa a disposizione, a livello europeo, di fondi specifici per questo ambito.

Il concetto chiave delle strategie di adattamento va ricercato nell'approccio all'integrazione tra i vari attori che, in modo diversificato in base alle proprie competenze specifiche, possono agire sui sistemi.

Le misure rivolte alla riduzione della vulnerabilità del sistema idrico sono principalmente di competenza degli Enti che si occupano di tutti gli aspetti relativi ai corpi idrici – controllo, monitoraggio, gestione, pianificazione -, soprattutto in relazione alle attività inerenti il dissesto idrogeologico: Servizio Tecnico di Bacino e Autorità di Bacino. L'attuazione delle misure di adattamento deve mirare ad una stretta collaborazione tra questi Enti, l'Arpa, le Amministrazioni locali ed il Servizio di Protezione Civile in modo da rendere sempre più efficienti i sistemi di previsione dei fenomeni meteorologici e di allertamento, da assicurare una conoscenza approfondita e diffusa delle criticità e promuovere azioni sinergiche finalizzate ad un maggiore livello di sicurezza strutturale e di organizzazione e gestione delle emergenze.

Per ridurre la vulnerabilità al cambiamento climatico dei sistemi naturali i diversi Enti competenti - Corpo Forestale dello Stato, Provincia, Comune, proprietari privati – dovrebbero agire sull'esempio dei principi di tutela e salvaguardi applicato nelle Aree Protette: approfondita conoscenza delle componenti vegetali e animali, previsione delle possibili modifiche derivanti dal cambiamento climatico, attuazione di misure di protezione e conservazione degli habitat e delle specie (nicchie ecologiche e corridoi ecologici), ma anche di protezione del suolo contro il degrado e la perdita di fertilità (rinaturalizzazione e rimboschimenti).

Per rendere la popolazione meno vulnerabile è fondamentale agire sul livello di conoscenza ed informazione, come anche sul livello di sicurezza degli edifici e delle infrastrutture. E' in questo ambito che le Amministrazioni Comunali hanno maggiore possibilità di intervento, anche nel breve periodo e a costo zero; per esempio con il supporto della Protezione Civile, potrebbero attuare campagne di informazione e divulgazione rivolte alla popolazione, soprattutto agli anziani, riguardo al cambiamento in atto e a ciò che potrà verificarsi nel futuro prossimo: la conoscenza e la consapevolezza di un problema, qualunque esso sia, delle possibili conseguenze e del modo migliore per farvi fronte rappresenta sicuramente una strategia utile perché le persone si sentano meno vulnerabili e in grado di rispondere con prontezza al verificarsi di eventi: la prevenzione non può prescindere dall'informazione, generale e diffusa.

Inoltre, considerate le caratteristiche anagrafiche della popolazione, un'utile supporto potrebbe essere fornito dall'AUSL, con strumenti di divulgazione (cartelli, opuscoli etc.) direttamente negli studi medici.

La sicurezza di edifici ed infrastrutture di pertinenza comunale rientra tra le funzioni che un'Amministrazione deve assolvere al fine di salvaguardare il benessere e la sicurezza della popolazione e rientra nelle attività direttamente gestite dal personale degli Uffici Tecnici e regolamentate da provvedimenti locali e specifici.

Oltre a questo, i Comuni hanno possibilità d'azione anche nell'ambito della pianificazione territoriale e settoriale: inserire il tema del cambiamento climatico all'interno degli strumenti pianificatori locali in vigore o in via di adozione significa riconoscere anche questo come un problema da dover affrontare in modo programmatico, al pari degli altri rischi naturali (rischio sismico, rischio idrogeologico etc.) che rappresentano un pericolo per le popolazioni e i territori.

In tabella alcune delle possibili integrazioni che il Comune può indirizzare, anche in ambiti per cui non ha competenza diretta nell'ottica di una maggiore consapevolezza e condivisione del problema.

<b>INTEGRAZIONE AZIONI DI ADATTAMENTO NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE</b>		
<b>SETTORE</b>	<b>ENTE COMPETENTE</b>	<b>AZIONE</b>
Salute e sicurezza della popolazione	Protezione Civile, Unione, Comune	Integrazione PGPC con aspetti relativi a misure di prevenzione: organizzazione di incontri informativo-divulgativi sul tema del cambiamento climatico, dei rischi attuali e futuri e dei comportamenti da tenere in caso di pericolo.
		Integrazione PGPC con aspetti relativi a cambiamento climatico e vulnerabilità: aumento del livello di rischio, miglioramento sistema di allertamento e della comunicazione, definizione percorsi di sicurezza.
		Aggiornamento dell'Art. 3.2 relativo al Rischio Idrogeologico e alla individuazione delle "zone ad elevato rischio geologico" attualmente valutato in base alle normative Legge 267/1998 e Legge 365/2000
Sistemi naturali	Provincia, Unione	Revisione Piano Gestione Rischio Incendi con considerazioni relative all'aumento della temperatura e correlazione con rischio incendi; miglioramento delle misure di controllo e monitoraggio.
Edifici/infrastrutture	Unione, Comune	Nell'attuale fase di elaborazione del RUE proporre l'inserimento del fenomeno del cambiamento climatico quale elemento aggravante il rischio idrogeologico già esistente, per cui rivalutare i vincoli a costruire.
Sistemi naturali	Enti Gestori Aree Protette	Integrazione del Piano di Gestione del Sito con le considerazioni relative al cambiamento climatico locale e, dove necessario, ridefinizione delle Strategie di Conservazione.
Sistema idrico	Servizi Tecnici di Bacino, Autorità di Bacino	In attesa dell'aggiornamento del PGRA che entro il 2017 dovrà includere anche l'analisi di vulnerabilità al cambiamento climatico, agire in ottica preventiva sul controllo e monitoraggio delle zone in dissesto.

Anche per il settore agricolo il Comune può promuovere una strategia attuabile nel breve periodo e a basso costo nell'ambito della comunicazione e dell'informazione: con il tramite delle Associazioni di categoria (Confagricoltura, Unione Agricoltori Faenza etc.) può incentivare l'organizzazione di incontri tra gli addetti del settore e tecnici esperti (agronomi, botanici, ingegneri, amministratori etc.) relativamente a:

- diffusione di buone pratiche agricole, organizzazione e gestione delle diverse tipologie di colture alla luce dei cambiamenti climatici in atto;
- strategie per una efficiente gestione dell'acqua, dai sistemi di raccolta, ai sistemi di trasporto e alle tecniche di irrigazione;
- informazione sulle possibilità di sviluppo rurale previste dalla nuova PAC (2014-2020) ed, in particolare, dal Piano per lo Sviluppo Rurale della Regione Emilia-Romagna, che prevede azioni di adattamento ed incentivi economico/finanziari per realizzarle; in particolare relativamente alla risorsa *acqua* sarebbe utile effettuare azioni infrastrutturali di manutenzione dei bacini di raccolta e delle infrastrutture di trasporto al fine di ridurre eventuali perdite, organizzare un sistema di distribuzione ed uso integrato per strutture territorialmente vicine ed implementare sistemi di irrigazione tecnologicamente e ingegneristicamente all'avanguardia.

Oltre a questo, l'applicazione di azioni concrete finalizzate alla riduzione della vulnerabilità del settore agricolo dipende in parte dalla volontà e dalla disponibilità economica dei singoli imprenditori, in parte dall'Ente gestore della risorsa idrica.

### **4.3 Integrazione dei risultati nel Sistema di Gestione Ambientale**

Alla luce dell'analisi svolta la seguente tabella mostra come alcune fasi del lavoro rispondano ad alcuni dei nuovi requisiti della norma ISO 14001:2015.

<b>ISO 14001:2004/ EMAS III</b>	<b>ISO14001:2015</b>	<b>CASO STUDIO</b>
EMAS: Analisi Ambientale Iniziale	<b>4 - Contesto dell'organizzazione</b>	
	<b>4.1 Comprendere l'organizzazione e il suo contesto</b>	4.1.1 Analisi climatica 4.1.2 Analisi del contesto 4.1.3 Identificazione dei rischi correlati al cambiamento climatico
	<b>4.2 Comprendere le esigenze e le aspettative delle parti interessate</b>	
	<b>6 - Pianificazione</b>	
4.3.1. Aspetti ambientali 4.3.2 Prescrizioni legali e altre prescrizioni 4.3.3 Obiettivi, traguardi e programma	<b>6.1 Azioni per affrontare rischi e opportunità</b> 6.1.2 Aspetti ambientali 6.1.3 Obblighi di conformità 6.1.4 Attività di pianificazione <b>6.2 Obiettivi ambientali e pianificazione per il loro raggiungimento</b> 6.2.1 Obiettivi ambientali 6.2.2 Attività di pianificazione per raggiungere gli obiettivi ambientali	4.2 Strategia di adattamento
4.4 Attuazione e funzionamento	<b>7 – Supporto</b>	
4.4.7 Preparazione e risposta alle emergenze	8.1 Pianificazione e controllo operativi 8.2 Preparazione e risposta alle emergenze	

L'analisi del contesto è stata svolta considerando il clima ("environmental conditions") come uno dei fattori esterni all'organizzazione che può influire sulla capacità di raggiungimento degli obiettivi dell'organizzazione stessa, e su cui essa non ha la possibilità di esercitare un controllo o un influenza.

Le condizioni ambientali riferibili al clima, però, sono suscettibili delle variazioni che il cambiamento climatico sta determinando a livello globale, con l'insorgere di nuovi rischi o l'amplificazione di rischi già esistenti.

L'organizzazione deve essere in grado di determinare questi rischi in modo da agire al fine di prevenire o ridurre gli effetti indesiderati, assicurando che il SGA raggiunga gli obiettivi prestabiliti nell'ottica del miglioramento continuo; l'organizzazione deve mantenere documentata l'informazione relativa ai rischi e alle azioni da attuare.

In particolare i Comuni in esame già registrati EMAS (per cui è già prevista l'Analisi Ambientale Iniziale) possono implementare il SGA con:

- l'inserimento nell'analisi ambientale iniziale di una parte relativa all'analisi climatica, con la considerazione anche degli scenari climatici futuri;
- la predisposizione di procedure e istruzioni operative per l'inserimento nel SGA di nuovi indicatori di condizione ambientale rappresentativi delle condizioni climatiche, in modo da monitorare periodicamente eventuali variazioni; questi indicatori possono essere Tmax90 e PX90, rappresentativi dei valori estremi di temperatura e precipitazioni;
- l'individuazione delle attività gestite direttamente dal Comune sulle quali il cambiamento climatico può influire (aspetti ambientali: consumo di acqua, consumo di combustibili per il riscaldamento, manutenzione del verde pubblico, manutenzione stradale, progettazione, realizzazione e manutenzione degli edifici pubblici etc.);

- l'individuazione degli obiettivi il cui raggiungimento può essere minacciato (o favorito) dall'insorgenza dei nuovi rischi correlati al cambiamento climatico; per esempio un aumento delle temperature può comportare una riduzione dei consumi per il riscaldamento, anche negli edifici pubblici gestiti dal Comune per cui viene monitorato l'indicatore di prestazione "consumo di combustibili";
- la definizione di azioni di adattamento specifiche per assicurare il raggiungimento degli obiettivi.

## 5. Conclusioni

La definizione di una strategia di adattamento locale al cambiamento climatico rappresenta uno studio propedeutico alla definizione di un Piano di Adattamento in cui, una volta approfondita la conoscenza del problema e trovati elementi sufficienti per la pianificazione delle azioni, vengono individuati i responsabili, allocate le risorse economiche e definiti i tempi di attuazione.

Lo studio condotto per i Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme ha analizzato gli andamenti delle principali variabili climatiche (temperatura e precipitazioni) a livello locale per poi confrontarli con gli andamenti registrati a scala regionale e locale e relazionarli con gli scenari climatici futuri rappresentativi di come il clima *potrà* cambiare nei prossimi anni; le variazioni del clima che maggiormente influiranno sul territorio sono l'aumento delle temperature ed una riduzione delle precipitazioni estive. È importante sottolineare che nello studio si è adottato il principio di precauzione, mettendosi nelle "condizioni peggiori" e quindi includendo nello studio l'ipotesi che si verifichino eventi climatici estremi, come evidenziato nel rapporto IPCC e come riscontrato sul territorio attraverso le allerte idro-meteorologiche.

Lo studio è proseguito con l'analisi degli elementi del territorio, sia geo-fisici che socio economici, sui quali il clima ha o può avere un'influenza: il sistema idrico, i sistemi naturali, la popolazione, gli edifici e le infrastrutture, il patrimonio culturale, l'agricoltura e il turismo. Questi elementi rispondono in modo diverso alle variazioni climatiche, sulla base delle proprie caratteristiche intrinseche, descritte attraverso gli indicatori di sensibilità.

Capire se, quanto e in quale modo un determinato sistema è influenzabile dal clima e dalle sue variazioni, cioè individuare le potenziali conseguenze del cambiamento climatico, è il passaggio che conduce all'individuazione di azioni finalizzate alla riduzione della vulnerabilità dei sistemi.

Queste azioni risultano efficaci se organizzate nell'ambito di una strategia che veda coinvolte tutte le autorità competenti, a vari livelli, nei diversi settori insieme a tutti i portatori d'interesse, anche privati.

In mancanza di una legislazione specifica e di una pianificazione sia a livello nazionale che regionale, l'Amministrazione Comunale può fungere da propulsore e catalizzatore per la diffusione di conoscenza e consapevolezza del problema. Essa può anche intervenire mediante gli strumenti di pianificazione territoriale già adottati in modo da considerare e integrare anche i cambiamenti climatici e le loro conseguenze al fine di garantire una maggior tutela del territorio e una maggiore salvaguardia della salute e del benessere delle persone che vi abitano.

I tre Comuni in esame, grazie al sistema di gestione ambientale implementato, hanno a disposizione un importante strumento gestionale per l'analisi degli aspetti ambientali, la pianificazione degli obiettivi e delle azioni, l'attuazione, il controllo e il monitoraggio delle stesse con l'obiettivo generale di un miglioramento continuo delle performances ambientali; in questo contesto il cambiamento climatico si inserisce come una condizione esterna all'organizzazione che può influire, anche in modo determinante, sul raggiungimento degli obiettivi: per questo una volta individuati i rischi derivanti dal cambiamento climatico è importante prima identificare gli obiettivi del SGA dei quali può essere compromesso il raggiungimento, e successivamente pianificare azioni in modo da ridurre questi rischi (azioni di adattamento).

Lo studio presentato rappresenta la messa a punto di una metodologia per la definizione di una strategia di adattamento locale. Sono state definite le fasi di cui un tale studio deve essere costituito ed è stato definito lo schema procedurale per una analisi di vulnerabilità.

L'analisi climatica e l'analisi del contesto geofisico e socioeconomico hanno portato, rispettivamente, all'individuazione degli indicatori dei fattori climatici di esposizione e degli indicatori di sensibilità relativi ad ogni recettore o elemento del territorio. La catena delle conseguenze ha consentito di correlare gli elementi del territorio esposti e i fattori climatici, individuando così le criticità su cui è necessario intervenire.

È importante precisare che lo studio effettuato non può considerarsi un lavoro finito: ha gettato le basi metodologiche per uno studio sulla vulnerabilità ed auspichiamo possa essere recepito dalle

amministrazioni dei Comuni o dell'Unione dei Comuni della Romagna Faentina al fine dell'elaborazione di un Piano *ad hoc* sull'adattamento ai cambiamenti climatici, aderendo all'iniziativa europea *Mayors adapt*.

## Bibliografia

Agrillo, G. *Scenari di cambiamento climatico a Bologna, tramite tecniche di downscaling statistico, per le temperature invernali*, Tesi di Laurea Specialistica in Fisica, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, 2010.

Arpa Emilia-Romagna, *Relazione sullo stato dell'ambiente della Regione Emilia-Romagna*, 2009.

Arpa Emilia-Romagna - *Annuario regionale dei dati ambientali 2010*.

Balica, S. F., Douben N., Wright, N.G. *Flood vulnerability indices at varying spatial scales*. Water Science & Technology—WST | 60.10 | 2009.

BSI, *Adapting to Climate Change using your Business Continuity Management System*, 2014.

Cacciamani, C. *Eventi estremi, entità e ricorrenza*, ecoscienza Numero 5 • Anno 2013.

Cascioli, R., Gaspari, A., *Che tempo farà – falsi allarmismi e menzogne sul clima*, Piemme, Casale Monferrato (AL), 2008.

Caserini, S., *Cambiamenti climatici e sicurezza alimentare*, Politecnico di Milano, D.I.C.A. Sez. Ambientale, Milano, Ingegneria dell'Ambiente Vol. 2, n.1/2015.

Castellari, S. *Comunicazione Focal Point IPCC per l'Italia*, Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 27 settembre 2013.

Cocchi, A. *Sicurezza alimentare e cambiamento climatico: metodologia di analisi della vulnerabilità dei sistemi agroalimentari locali in Nicaragua*, Corso di dottorato di ricerca – Economia e territorio, XXII ciclo, Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, Dipartimento di Economia Agroforestale e dell'Ambiente rurale, 2011.

Comune di Brisighella, *Analisi Ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, aggiornamento dati al febbraio 2009.

Comune di Brisighella, *Dichiarazione ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, aggiornamento dati al 2015.

Comune di Casola Valsenio, *Analisi Ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, Edizione giugno 2005.

Comune di Casola Valsenio, *Dichiarazione ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, aggiornamento dati al 2015.

Comune di Riolo Terme, *Analisi Ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, Edizione giugno 2005.

Comune di Riolo Terme, *Dichiarazione ambientale* redatta secondo il regolamento (CE) 1221/2009 – EMAS III, aggiornamento dati al 2015.

Daddi, T., Frey, M., De Giacomo, M.R., Testa, F., Iraldo, F. *Macro-economic and development indexes and ISO 14001 certificates: a cross National analysis*. Journal of cleaner production, pagg. 1-10, 2015.

Desiato, F., Fioravanti, G., Frascchetti, P., Perconti, W., Piervitali, E., Pavan, V. *Gli indicatori del clima in Italia nel 2014 – anno X*. ISPRA, Stato dell'ambiente 57/2015.

EC, *Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*, 2013.

EC, *Guidelines on developing adaptation strategies. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*, 2013.

EC, *Libro Bianco - L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*, 2009.

EC, *Libro Verde della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa*, 2007.

EEA, *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*, EEA Report no. 3/2013.

EEA, *Adapting to Climate Change. Thematic Assessment Report in The European Environment - State and Outlook 2010 (SOER 2010)*.

EEA, *Climate change, impacts and vulnerability in Europe*, EEA Report no. 12/2012.

El-Zein, A., Tonmoy, F. N. *Assessment of Vulnerability to Climate Change using a Multi-Criteria Outranking Approach with Application to Heat Stress in Sydney*. School of Civil Engineering, University of Sydney, NSW, Australia, ECOLIND-3368, 2015.

Engel, H. W. *Emas 2000 – uno strumento dinamico per la protezione dell'ambiente ed uno sviluppo sostenibile – benefici economici e gestione ecologica nella regione mediterranea*, INEM.

Frey, M., Iraldo, F. *I sistemi di gestione ambientale tra passato e futuro*. Egea edizioni, Milano, 2009.

Gallina, V. *An advanced methodology for the multi-risk assessment. An application for climate change impacts in the North Adriatic case study (Italy)*. Tesi di Dottorato, Università Ca' Foscari Venezia, 2015.

Guerrieri, M., Schibel, K.-L., *Mayors adapt – diventare resilienti localmente in Europa, Le città e la sfida dei cambiamenti climatici, qualità dell'ambiente urbano*, X Rapporto, ISPRA, Stato dell'Ambiente, 54/2014.

IPCC, *Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Contributo del Gruppo di Lavoro I al Quinto Rapporto di Valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change, Sintesi per i Decisori Politici*.

IPCC, *Climate change 2014 - Synthesis Report (SYR)*.

ISO 14001:2004, *Environmental management systems - Requirements with guidance for use*.

ISO 14001:2015 - *I Sistemi di Gestione Ambientale a un punto di svolta - Le novità della norma e le linee guida per l'applicazione dei nuovi requisiti*, dispensa n. 4/2015, a cura del Settore Competitività Territoriale, Ambiente ed Energia, Assolombarda, Confindustria Milano Monza e Brianza.

ISO 14001:2015, *Environmental management systems - Requirements with guidance for use*.

*ISO 31000:2009, Risk management – Principles and guidelines.*

*ISPRA, Climate change impact assessment and local vulnerability - LIFE+ PROJECT ACT – Acting on Climate Change in Time. No LIFE08 ENV/IT/000436*

*ISPRA, Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali, Stato dell'Ambiente 58/2015.*

*Lindley, S. J., Handley, J.F., Theuray, N., Peet, E., McEvoy, D. Adaptation Strategies for Climate Change in the Urban Environment: Assessing Climate Change Related Risk in UK Urban Areas. Journal of Risk Research, Vol. 9, No. 5, 543–568, July 2006.*

*Linkov, I., Coupling multi-criteria decision analysis, life-cycle assessment and risk assessment for emerging threats. Environ. Sci. Technol., 45, 5068-5074, 2011.*

*Liu K., F., Ko, C., Fan, C., Chen, C. Combining risk assessment, life cycle assessment and multi-criteria decision analysis to estimate environmental aspects in environmental management system. Int J Life Cycle Assess (2012) 17: 845-862.*

*MATTM, Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici - Rapporto tecnico-giuridico della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, 2014.*

*MATTM, Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, 2014.*

*MATTM, Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici in Italia, 2014.*

*MIPAF, Libro bianco - Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, 2011.*

*Muller, A., Reiter, J., Weiland, U. Assessment of urban vulnerability towards floods using an indicator-based approach – a case study for Santiago de Chile. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 2107–2123, 2011.*

*Paccagnella, T., Cesari, D., Marsigli, C., Montani, A., Patruno, P., Tesini, M.S. La previsione degli eventi estremi, una sfida in corso, ECOSCIENZA Numero 3 • Anno 2015.*

*Pavan, V., Tomozeiu, R., Antolini, G., Cacciamani, C. Dovremo convivere con gli eventi estremi, ECOSCIENZA Numero 3 • Anno 2015.*

*Planning for adaptation to climate change– guidelines for municipalities, LIFE08 ENV/IT/000436*

*Profilo climatico locale - Analisi delle vulnerabilità all'impatto dei cambiamenti climatici, LIFE11 ENV/IT/119.*

*Regolamento CE n. 1221/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 novembre 2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), che abroga il Regolamento (CE) n. 761/2001 e le decisioni della Commissione 2001/681/CE e 2006/193/CE.*

*Rianna, G., Zollo, A.L., Mercogliano, P. Scenari climatici sull'Italia per valori estremi, ECOSCIENZA Numero 3 • Anno 2015.*

Ronco, P., Gallina, V., Torresan, S., Zabeo, A., Semenzin, E., Critto, A., Marcomini, A. *The KULTURisk Regional Risk Assessment methodology for water-related natural hazard – Part 1: Physical – environmental assessment*. Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 5399-5414, 2014.

Ronco, P., Bullo, M., Torresan, S., Critto, A., Olschewski, R., Zappa, M., Marcomini, A. *The KULTURisk Regional Risk Assessment methodology for water-related natural hazard – Part 2: Application to the Zurich case study*, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 11, 7875-7933, 2014.

*Scenari di emissione SRES (Special Report on Emission Scenarios) e proiezioni globali - Informazioni e grafici tratte dal IV°rapporto IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change); Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Final Report.*

Seneviratne, S. I., Donat, M. G., Pitman, A. J., Knutti, R., Wilby, R. L. *Allowable CO<sub>2</sub> emissions based on regional and impact-related climate targets*, Nature, Vol. 529, 477-483, 2016.

*The Vulnerability Sourcebook – Concept and guidelines for standardized vulnerability assessment*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH;

Tomozeiu, R., Agrillo, G., Cacciamani, C., Pavan, V. *Statistically downscaled climate change projections of surface temperature over Northern Italy for the periods 2021–2050 and 2070–2099*. Nat Hazards, DOI 10.1007/s11069-013-0552-y, Springer, 2013.

Tomozeiu, R., Cacciamani, C., Pavan, V., Morgillo, A., Busuioc, A. *Climate change scenarios for surface temperature in Emilia-Romagna (Italy) obtained using statistical downscaling models*. Theor. Appl. Climatol. 000, 1–23, 2007.

Tozzi, M. *Gaia, un solo pianeta – quale futuro ci attende? I dati e le risposte possibili*, Istituto Geografico DeAgostini, Novara, 2007.

Vogli, L., Biondi, I., Gualtieri, S., Piragnolo, M., Project-Work “Rischio Idrogeologico” - DSS GERICO, Strumento di Supporto alle Decisioni per la Gestione del Rischio idrogeologico e idraulico, Master di II livello in Sistemi informativi territoriali e telerilevamento, Università IUAV di Venezia, A.A. 2010 – 2011.

Yoe, C., *Principles of risk analysis – decision making under uncertainty*, CRC PressTaylor & Francis Group6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300Boca Raton, FL 33487-2742, 2012.

## Sitografia

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

<http://mayors-adapt.eu/>

<http://seap-alps.eu/hp3114/Mayors-Adapt-l-iniziativa-del-Patto-dei-Sindaci-sull-adattamento-al-cambiamento-climatico.htm>

<http://www.aiccre.it/enti-locali-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-iniziativa-mayors-adapt/>

<http://www.eea.europa.eu/it>

[www.ambiente.regione.emilia-romagna.it/](http://www.ambiente.regione.emilia-romagna.it/)

[www.arpa.emr.it/](http://www.arpa.emr.it/)

[www.cmcc.it](http://www.cmcc.it)

[www.collineverdi.comunitamontana.ra.it](http://www.collineverdi.comunitamontana.ra.it)

[www.comune.brisighella.ra.it/](http://www.comune.brisighella.ra.it/)

[www.comune.casolavalsenio.ra.it/](http://www.comune.casolavalsenio.ra.it/)

[www.comune.rioloterme.ra.it/](http://www.comune.rioloterme.ra.it/)

[www.icr.beniculturali.it/](http://www.icr.beniculturali.it/)

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.isprambiente.gov.it/](http://www.isprambiente.gov.it/)

[www.istat.it/it/emilia-romagna](http://www.istat.it/it/emilia-romagna)

[www.pcn.minambiente.it/GN/](http://www.pcn.minambiente.it/GN/)

[www.provincia.ra.it/](http://www.provincia.ra.it/)

[www.regione.emilia-romagna.it/](http://www.regione.emilia-romagna.it/)

[www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)

## Appendice I: tabella indicatori di sensibilità

SETTORE	FONTE	CRITICITA'	INDICATORE
Sociale	1,2	FL	Esperienza pregressa
	1,2	FL	Livello di educazione
	1,2	FL	Preparazione/informazione/conoscenza del pericolo
	1,3	FL	Mortalità infantile
	1	FL	Livello di comunicazione
	1	FL	Popolazione con accesso al sistema sanitario
	1	FL	Qualità dell'acqua
	1	FL	Qualità dell'offerta di energia
	1	FL	Crescita della popolazione
	1	FL	Salute pubblica
	1	FL	Indice di sviluppo umano
	1	FL	Pianificazione urbana
	2,3,4,5,6	FL, HW, WRNH	Età della popolazione
	2	FL	Genere della popolazione
	2	FL	Numero di abitanti per abitazione
	2	FL	Conoscenza delle misure di protezione
	3	FL	Densità abitativa
	3	FL	Fertilità
	3	FL	Migranti
	5,6	WRNH	Popolazione con disabilità
6	HW	Donne incinta	
6	HW	Persone con malattie croniche	
6	HW	Persone che assumono psicofarmaci	
Economico	1,2	FL	Indice di occupazione/disoccupazione
	1,3,6	FL, HW	Reddito/indice di povertà
	3	FL	Alfabetizzazione
	1	FL	Indice di ineguaglianza
	1	FL	Indice di aspettativa di vita
	1	FL	Sviluppo urbano
	1	FL	PIL pro capite
	6	HW, WRNH	Mancanza di un sistema di allertamento
Ambientale	1	FL	Riserve naturali
	1	FL	Qualità delle infrastrutture
	1	FL	Quantità di precipitazione
Geo-fisico	1	FL	Tasso di evaporazione
	1	FL	Frequenza dell'evento
	2	FL	Materiali di costruzione di tetti, muri, pavimenti
	2	FL	Posizione degli edifici rispetto al livello stradale
	2,6	FL,HW	Presenza di aree verdi rispetto alle aree edificate
	2	FL	Infrastrutture di protezione
	3,5	FL, WRNH	Tipo di suolo
	3	FL	Strade
	3,5	FL,WRNH	Copertura vegetazionale
	3	FL	Altitudine
	3	FL	Mancanza di drenaggio
	5	WRNH	Pendenza
	5	WRNH	Estensione zone umide
agricoltura	5	WRNH	Tipologia di colture
biodiversità	6	GCC	Bassa tolleranza ambientale
	6	GCC	Habitat molto specializzati
	6	GCC	Dipendenza da specifici aspetti ambientali
	6	GCC	Dipendenza da interazioni interspecifiche
	6	GCC	Abilità di dispersione o colonizzazione
	6	GCC	Bassa mobilità intrinseca

turismo	6	GCC	Numero di arrivi di turisti nella stagione estiva
	6	GCC	Numero di strutture turistiche che possono essere colpite da eventi correlati al clima
	6	GCC	Numero/dimensione delle strutture turistiche poste in zone di costa
	6	GCC	Numero/dimensione di aree naturali turistiche protette
	6	GCC	Numero di impiegati nel settore turistico
Patrimonio culturale	6	GCC	Stato di conservazione
	6	GCC	Condizioni di conservazione
	6	GCC	Materiale di costruzione
1 – Balica et al., 2009 2 – Muller et al., 2011 3 - Tiepolo, 2014 4 – El-Zein, 2015 5 – Ronco et al., 2014 6 – LIFE08 ENV/IT/000436		FL: flood (alluvioni) HW: Heat Waves (ondate di calore) WRNH: Water Related Natural Hazard GCC: Global Climate Change	

## Appendice II: questionario informativo sottoposto ai Comuni

AMBITO	DOMANDA
Cambiamento climatico e impatti	- Quali sono (sono stati) i più rilevanti eventi correlati al clima che hanno riguardato il vostro territorio negli ultimi decenni? (aumento delle temperature medie, ondate di calore, cambiamento nei regimi di precipitazione, frane, alluvioni, tempeste, innalzamento livello del mare etc.)
	- Quali sistemi/settori sono stati principalmente colpiti dagli eventi correlati al clima verificatisi negli ultimi decenni? (acqua, suolo, sistema forestale, ambiente costiero, salute e sicurezza delle persone, agricoltura, turismo, infrastrutture, patrimonio culturale etc.)
	- Quanti e quali fenomeni di dissesto hanno interessato il territorio comunale e con quali conseguenze su persone/edifici/infrastrutture/attività economiche?
	- Questi sistemi/settori sono economicamente rilevanti per la Comunità?
	- Sono state analizzate le conseguenze economiche di questi impatti? Se sì, come sono state valutate?
Gestione	- In questa fase transitoria verso l'Unione dei Comuni, chi si occupa della pianificazione territoriale relativamente allo sviluppo di misure di prevenzione del dissesto idrogeologico?
	- Chi si occupa direttamente della gestione/manutenzione di edifici pubblici e infrastrutture (strade, ponti)? (Comune, Unione, Provincia, Regione)
	- Quale funzione ha il Comune nella gestione dei corsi d'acqua (insieme a Servizio Tecnico di Bacino e Autorità di Bacino)?
	- Quale funzione ha il Comune nella gestione delle aree protette (SIC, ZPS, Parco)?
	- Quale funzione ha il Comune nella gestione delle emergenze (insieme a Protezione Civile)?
Informazione/comunicazione	- Quali sono, se ci sono, le attività di informazione/comunicazione agli abitanti relativamente ai fenomeni di dissesto idrogeologico?
	Il Comune ha svolto, nel 2015, attività di informazione rivolte ai cittadini? Se sì, quali? Con quali risultati (partecipazione, soddisfazione)?
	- Quale è, a vostro avviso, il livello di conoscenza della popolazione relativamente alla tematica del cambiamento climatico e delle sue conseguenze?
	- Quali sono gli strumenti attualmente utilizzati per comunicare eventuali emergenze alla popolazione (oltre le allerta meteo della Protezione Civile)? Per esempio: sms, whatsapp, facebook, twitter etc.
	Nelle procedure comunali (per es. permessi a costruire) sono tenute in considerazione informazioni relative a pericolosità e rischio idrogeologico? Esiste una procedura di notifica al cittadino del livello di rischio di una data porzione di territorio?
Interventi/ misure di adattamento	- Vi sono strade interrotte a causa di frane? Se sì, quante?
	- Vi sono ponti chiusi/ bloccati/ pericolanti/ crollati a causa di frane/alluvioni? Se sì, quanti?
	- Esistono misure di adattamento ai cambiamenti climatici e alle loro conseguenze? Es. divulgazione del piano di protezione civile, opere di messa in sicurezza degli alvei fluviali, sistemi di monitoraggio delle aree più a rischio frane, monitoraggio degli eventi.
	- Sono state fatte (o sono in programma) opere di messa in sicurezza <i>preventiva</i> contro il dissesto di edifici pubblici/infrastrutture (strade, ponti)? Se sì, quali e con quali risorse economiche?
	- Quali e quanti sono, invece, gli interventi di ricostruzione di edifici/infrastrutture messi in atto successivamente a fenomeni di dissesto? Con quali risorse economiche è stata affrontata l'emergenza?

## Appendice III: grafici relativi all'analisi climatica

### Valori medi di precipitazione – PERIODO 1960-2015

Precipitazione cumulata annua (Fig. AIII.1a) e stagionale (Figg. AIII.1b, c, d, e)

Fig. AIII.1a

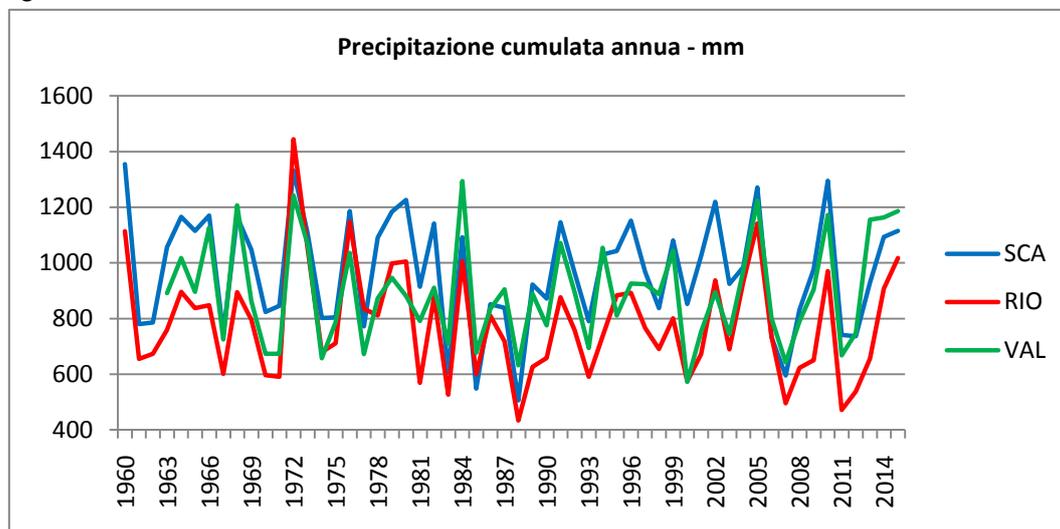


Fig. AIII.1b

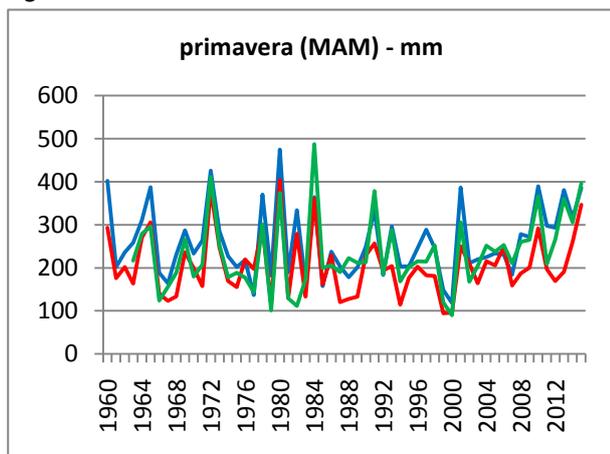


Fig. AIII.1c

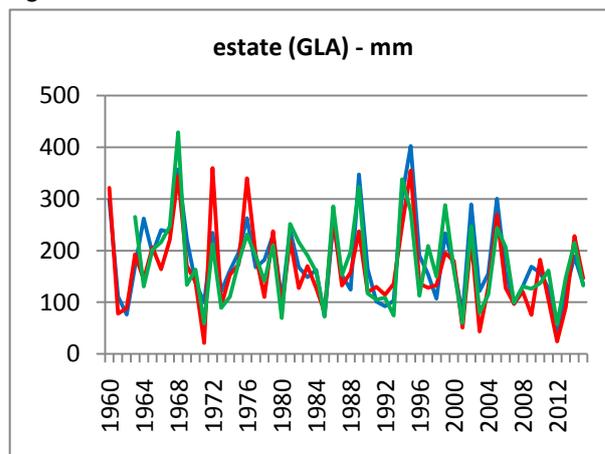


Fig. AIII.1d

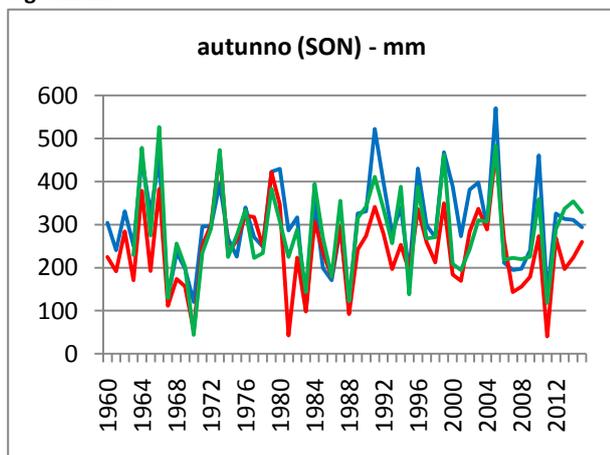
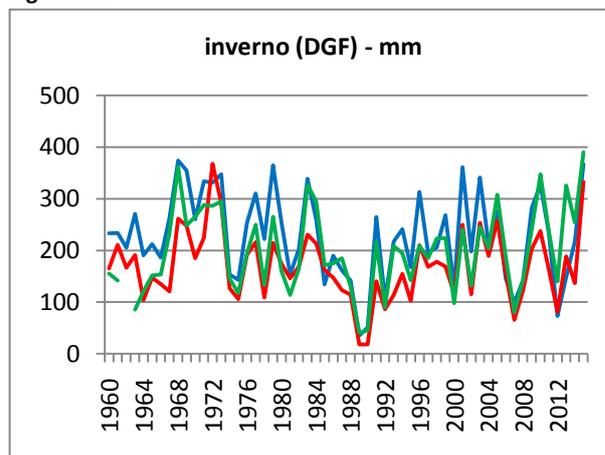
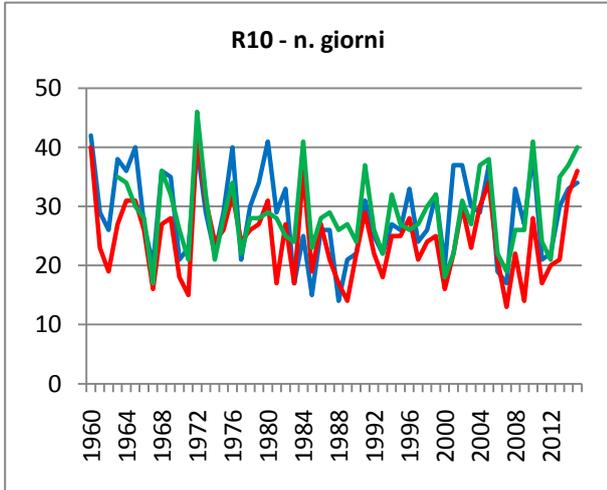


Fig. AIII.1e

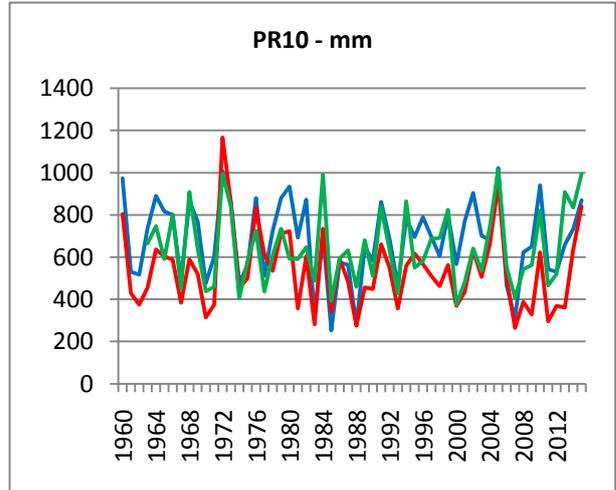


**Valori estremi di precipitazione – PERIODO 1960-2015**  
 Indici di frequenza R10, R35, R50 (Figg. AIII.2a, c, e) e  
 precipitazione corrispondente PR10, PR35, PR50 (Figg. AIII.2b, d, f)

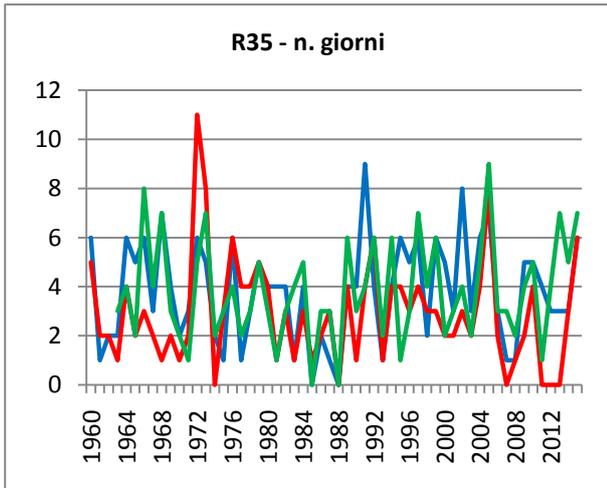
**Fig. AIII.2a**



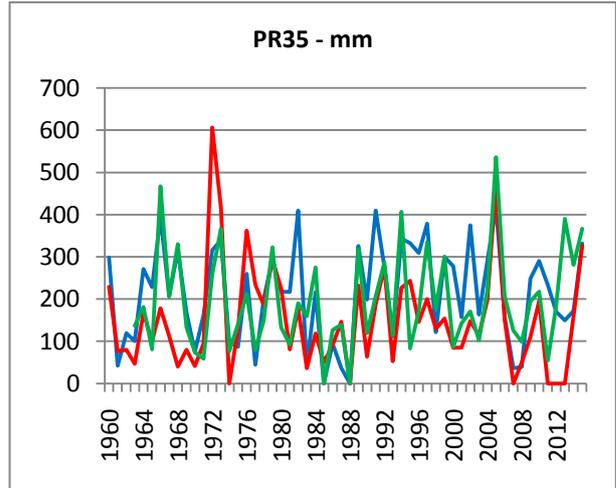
**Fig. AIII.2b**



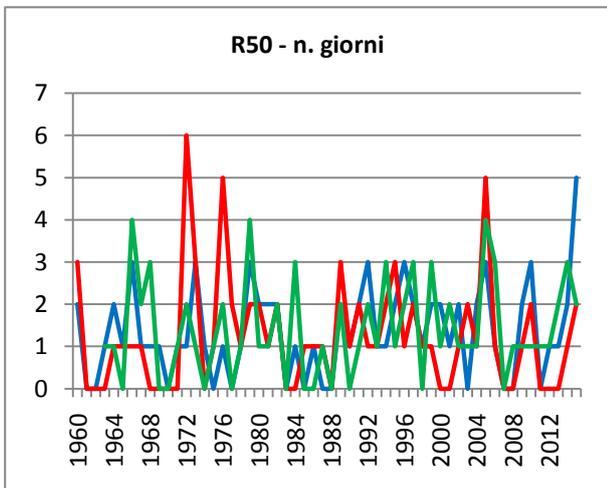
**Fig. AIII.2c**



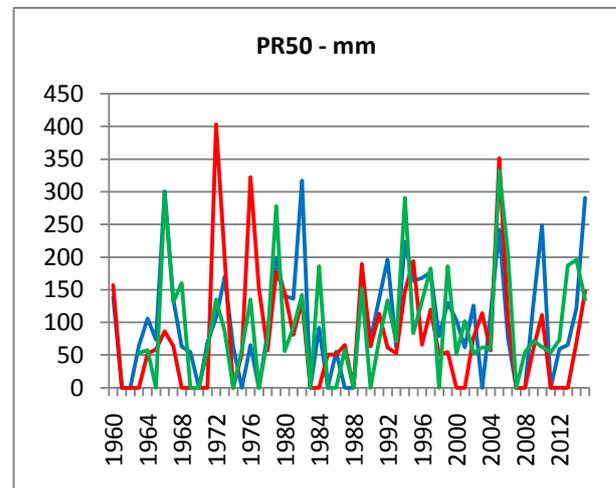
**Fig. AIII.2d**



**Fig. AIII.2e**



**Fig. AIII.2f**



Indici di intensità SDII (Fig. AIII.3a), mP10, mP35, mP50 (Figg. AIII.3b, c, d)

Fig. AIII.3a

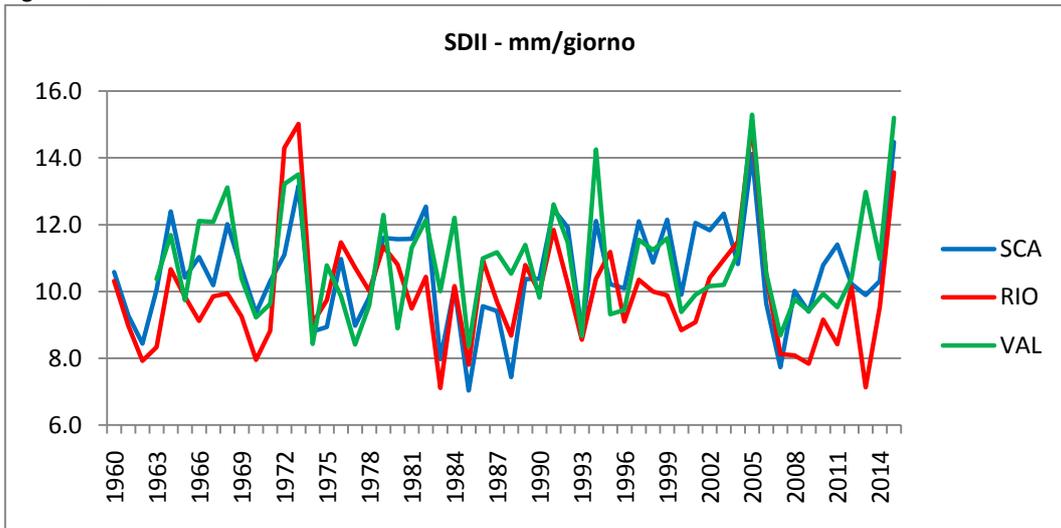


Fig. AIII.3b

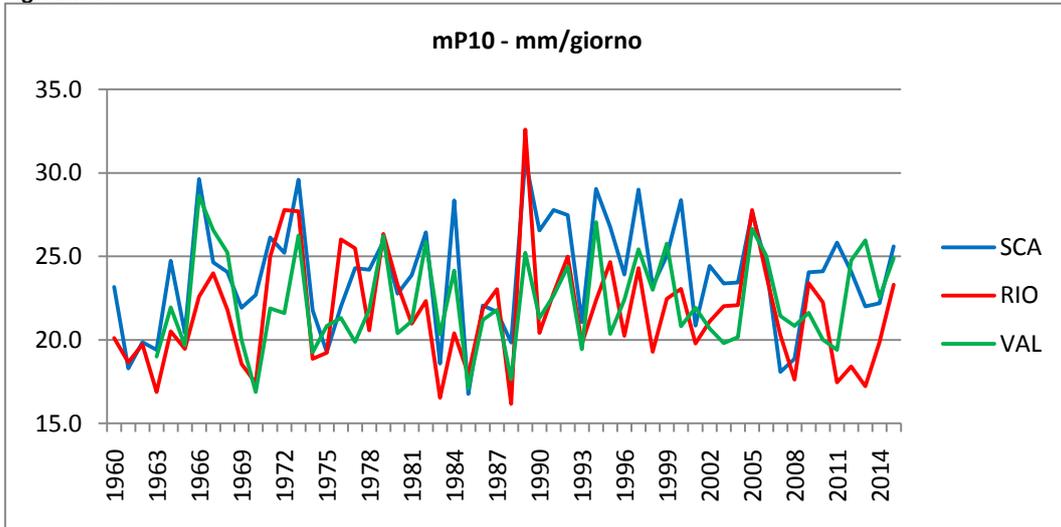


Fig. AIII.3c

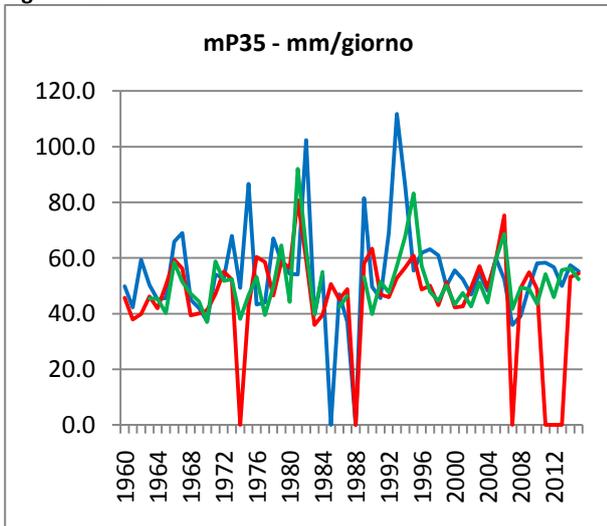
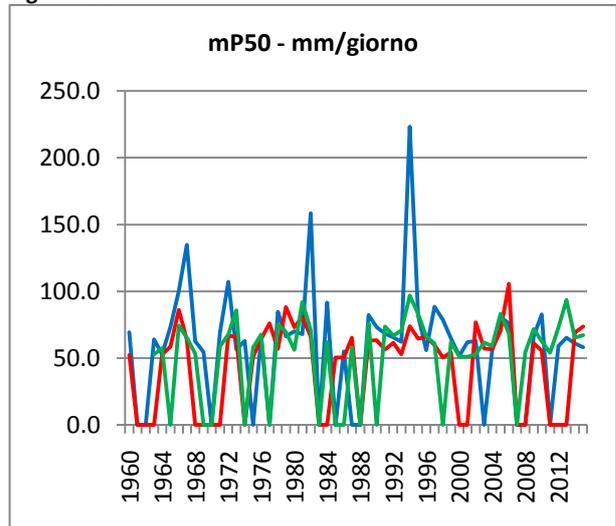


Fig. AIII.3d



**Valori medi di precipitazione – PERIODO 1990-2015**  
 Precipitazione cumulata stagionale (Figg. AIII.4a, b, c, d)

Fig. AIII.4a

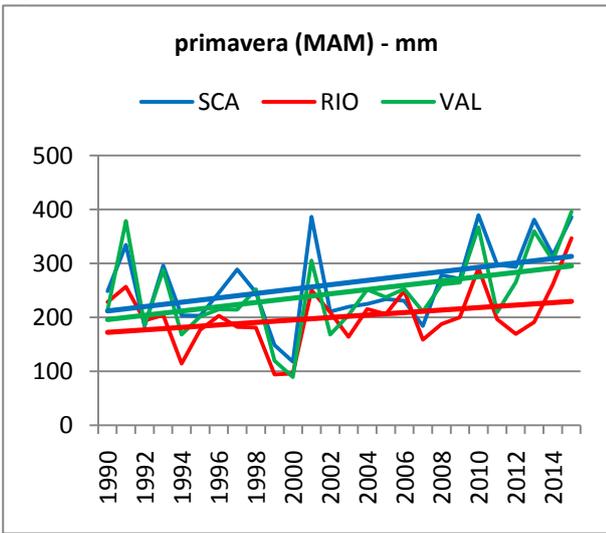


Fig. AIII.4b

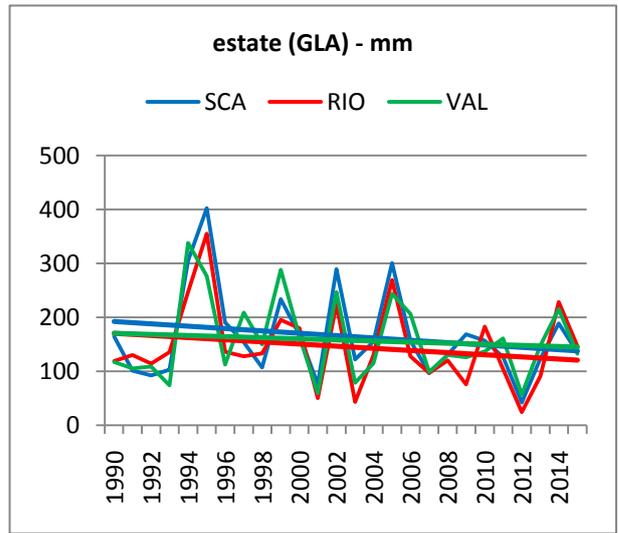


Fig. AIII.4c

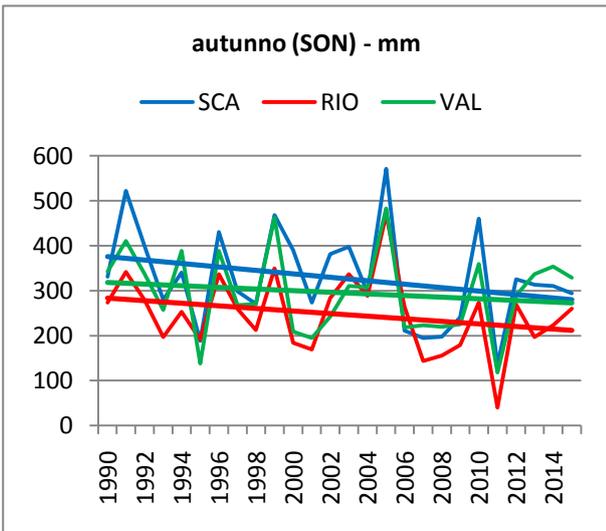
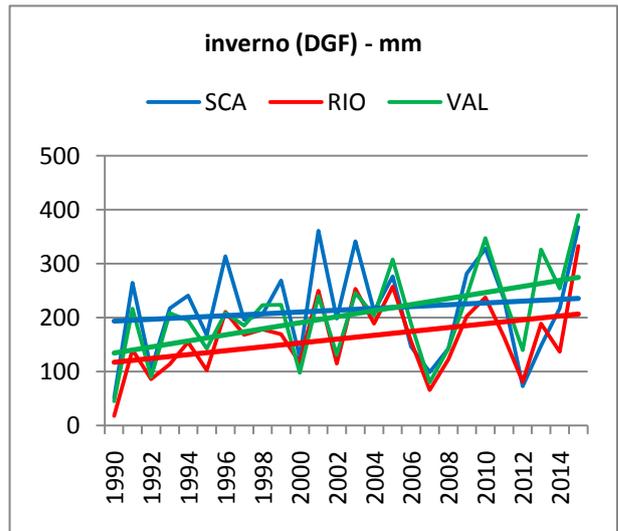


Fig. AIII.4d



### Valori estremi di precipitazione – PERIODO 1990 -2015

Indici di frequenza R10, R35, R50 (Figg. AIII.5°, b, c), di precipitazione corrispondente PR10, PR35, PR50 (Figg. AIII.5d, f, h) e d'intensità mP10, mP35, mP50 (Figg. AIII.5e, g, i)

Fig. AIII.5a

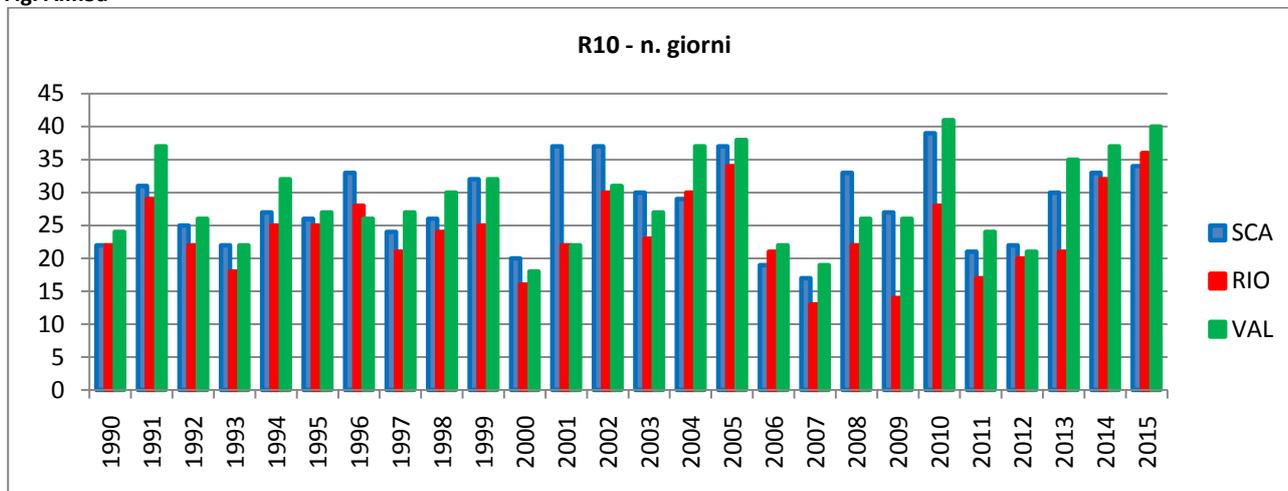


Fig. AIII.5b

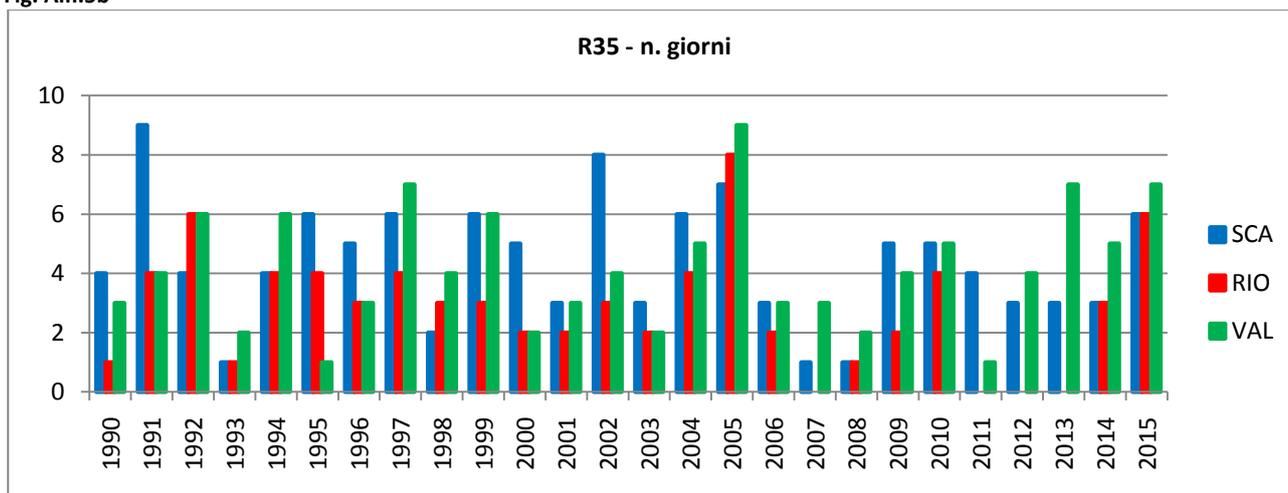


Fig. AIII.5c

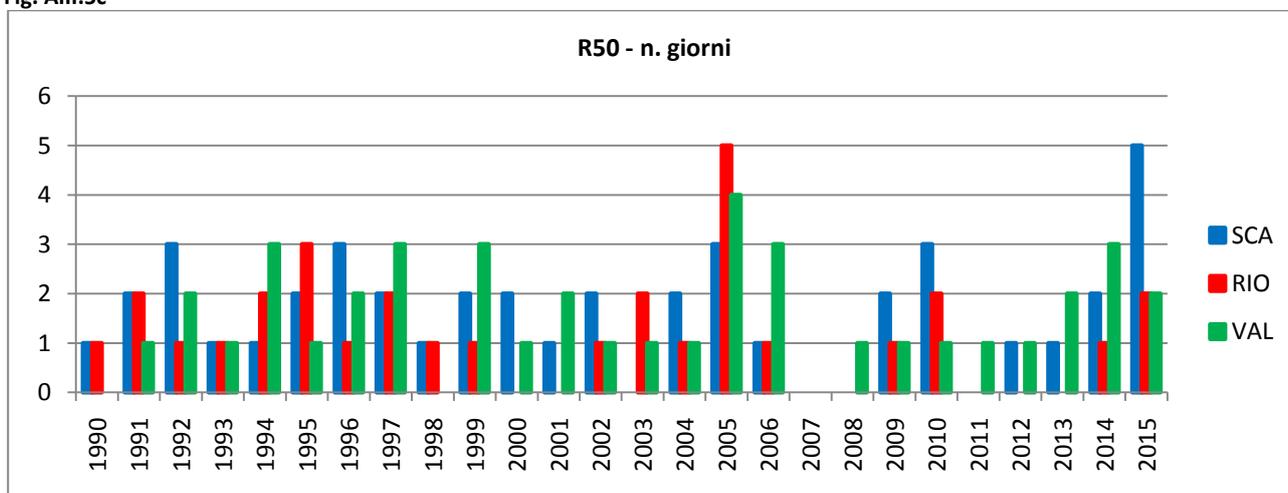


Fig. AIII.5d

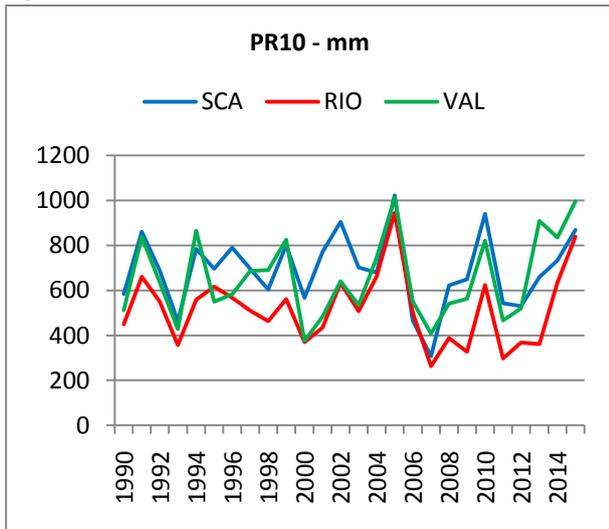


Fig. AIII.5e

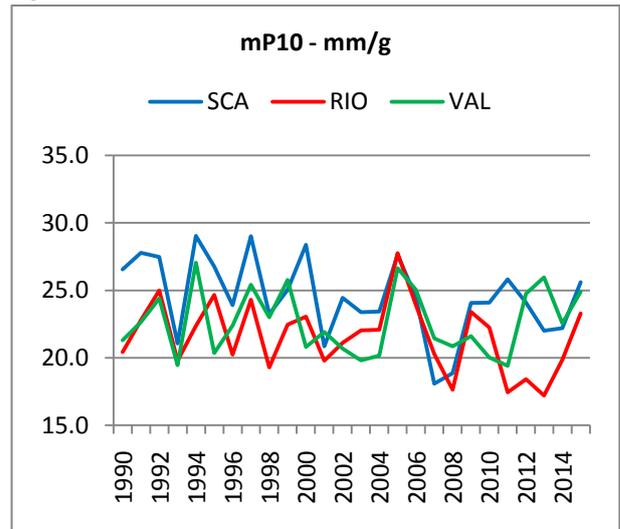


Fig. AIII.5f

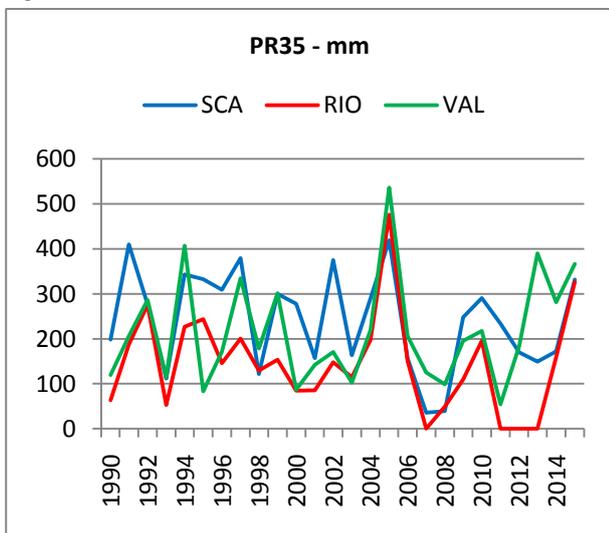


Fig. AIII.5g

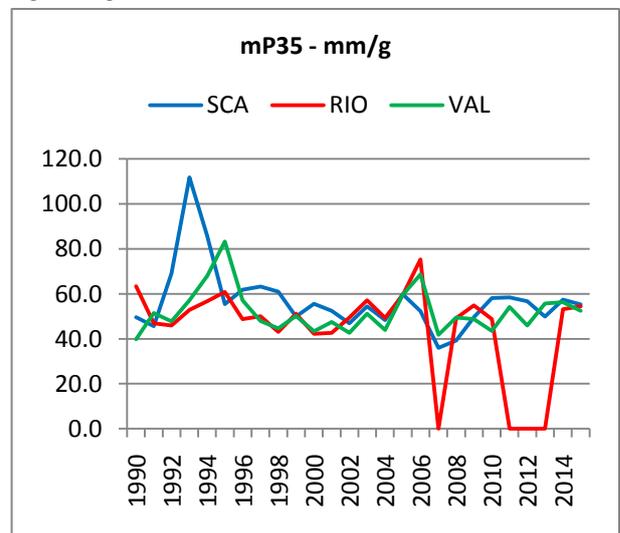


Fig. AIII.5h

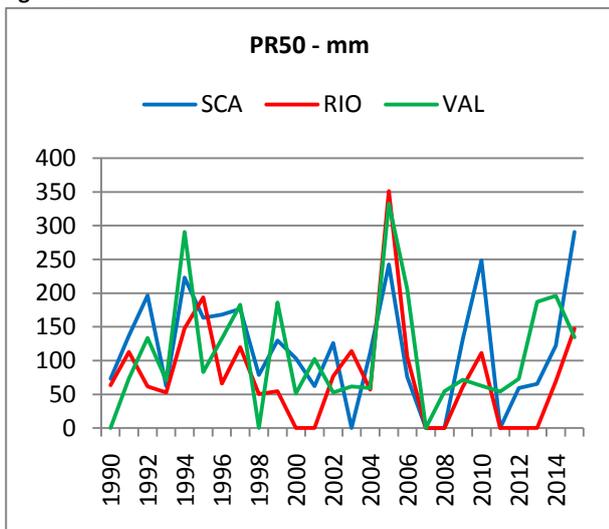
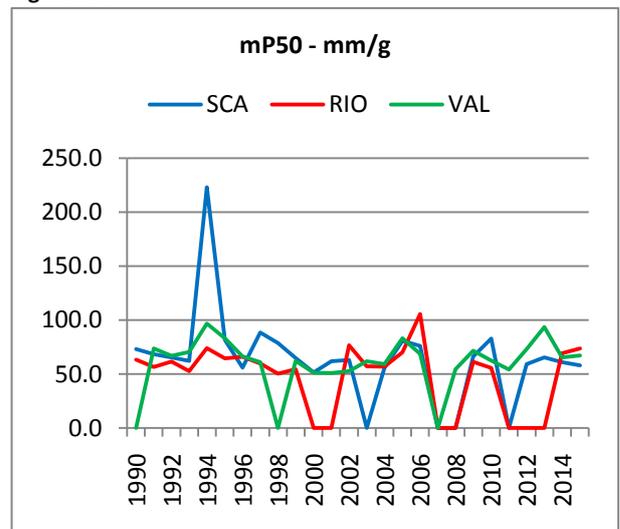


Fig. AIII.5i





*“Chi vuol esser lieto, sia:  
di doman non v'è certezza.”*  
Lorenzo de' Medici