



Quadro conoscitivo

Appendice A

Parte prima - Analisi del contesto





**CONTRATTO DI FIUME PER LA BASSA VAL DI PECORA PER UN TERRITORIO PIÙ SICURO,
PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE E LA VALORIZZAZIONE DELLE VIE
D'ACQUA (E DEL FERRO) DALLE COLLINE AL MARE**

ANALISI CONOSCITIVA PRELIMINARE

PARTE PRIMA – ANALISI DEL CONTESTO

Azione	Attività 3 – Quadro Conoscitivo
Versione	Semidef.
Data Versione	24/10/2021
Autori	<p>Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa (consulente Giacomo Rossi giacomo.rossi.arc@gmail.com) e CIRF (Laura Leone, Marco Porciani)</p> <p>in collaborazione con tutta la segreteria tecnica: Comune di Gavorrano, Comune di Follonica, Comune di Scarlino, Comue di Massa Marittima, Parco delle Colline Metallifere, Venator, Festambiente, Associazione Asiniamo, Associazione Amici 2 ruote di Gavorrano, .</p>
Stato	Work in progress

Sommarario

PARTE I	5
Introduzione	5
Inquadramento generale	6
Alta Maremma, uno sguardo di area vasta.....	10
Cenni storici sull’evoluzione del sistema insediativo.....	12
Inquadramento geomorfologico	18
Quadro Morfologico	18
Geologia.....	20
Permeabilità’	25
Bilancio Idrico	27
Deflusso Minimo Vitale e Deflusso Ecologico	31
Qualità delle acque	33
Acque Sotterranee	33
Acquifero della Pianura di Follonica	34
Acquifero carbonatico di Gavorrano	36
Corpo Idrico Carbonatico Delle Colline Metallifere - Zona Valpiana, Poggio Rocchino.....	37
L’attività mineraria e le acque sotterranee	37
Acque Superficiali.....	42
Acque superficiali interne.....	42
Acque marino costiere.....	45
Inquadramento climatico	47
Indici climatici.....	52
Il cambiamento climatico.....	56
Analisi del cambiamento climatico nella Val di Pecora	59
Politiche di mitigazione.....	68
Politiche di adattamento	69
Azioni Sinergiche.....	69
Il sistema delle acque	74
La Gora delle Ferriere da Follonica a Valpiana	77
Il Canale Allacciante dal Puntone a Bagni di Gavorrano:	78
Fiume Pecora.....	80
Gora delle Ferriere	81
Canale Allacciante di Scarlino - Fosso Rigiolato e Fosso del Buffone	82
Fosso Allaoppa (sx), Fosso Vetricella, Fosso Cerretella e Fosso Riccio.....	84

Fosso Al Leccione e Canale delle Acque Medie	85
Bacino del Petraia.....	86
Altri sottobacini minori.....	87
I Caselli idraulici	90
Le vie del ferro.....	92
Il forno fusorio di Valpiana	94
Ferriera di Cima detta “la Fenice”	95
Ferriera di Mezzo detta “del Cilindro”	95
Ferriera di Fondo detta “del Canneto”	96
L’ex Ilva di Follonica	97
La ferrovia Follonica – Massa Marittima	98
Acqua ed Energia	100
La centrale idroelettrica di Valpiana	100
Gestione del Rischio Idraulico	103
Le casse di espansione	108
Inquadramento naturalistico	110
Riserva Naturale di Poggio 3 Cancelli (ZPS).....	111
Riserva Naturale di Marsiliana	112
Riserva Naturale di Poggio Spedaletto.....	112
Riserva Naturale dei Tomboli di Follonica e di Scarlino	112
Parco Provinciale di Montioni (SIR Bandite di Follonica)	112
ZSC Monte d’Alma.....	114
La biodiversità nei corsi d’acqua e negli ambienti umidi del Bacino del Pecora	114
Ronne - Gora delle Ferriere	114
Fiume Pecora	117
Padule di Scarlino.....	118
Ambienti artificiali.....	120
Ronne – Gora delle Ferriere: fiume o canale irriguo?	121
Geositi.....	122
La sorgente Aronna.....	123
La cascata del Fiume Pecora.....	124
Le Sabbie calcaree ed i Travertini del Fiume Pecora.....	124
I Travertini di Massa Marittima	125
Il Granito di Gavorrano	125
Il Parco Minerario di Gavorrano ed il Teatro delle Rocce	125
Le Cave di Alunite di Montioni.....	126

Le Tane della Camilletta.....	126
Uso del suolo e paesaggio.....	128
Evoluzione storica degli usi del suolo.....	133
Consumo di suolo.....	139
Paesaggio.....	142
Il Patrimonio Territoriale e le sue invarianti strutturali.....	144
I caratteri idrogeomorfologici dei sistemi morfogenetici e dei bacini idrografici.....	146
I caratteri ecosistemici del paesaggio.....	148
Il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, infrastrutturali e urbani.....	150
I caratteri identitari dei paesaggi rurali toscani.....	152
Inquadramento socioeconomico	154
Popolazione	155
Turismo.....	161
Analisi del Flusso Turistico	162
La vocazione turistica della Val di Pecora	167
Industria e servizi.....	170
Focus sul polo industriale di Scarlino.....	177
Focus sul sistema minerario – DA COMPLETARE	178
Agricoltura	179
Accessibilità e fruizione.....	186
Accessibilità	187
Fruizione.....	189
Cicloturismo	194
La strada del Vino e dei Sapori - Montereio di Massa Marittima	197

PARTE I

Introduzione

Il Forum economico mondiale 2019 ha ribadito come la sicurezza idrica sia la principale istanza geopolitica del futuro, perché rappresenta la rete «che tiene insieme le sfide su cibo, energia, clima, crescita economica e sicurezza che l'economia mondiale dovrà affrontare nel corso dei prossimi due decenni». L'acqua rappresenta quindi uno dei settori prioritari in cui una buona governance partecipata diventa fondamentale per la tutela e la salute dei corpi idrici. La corretta gestione dei bacini idrografici, unita ad un'efficace azione di tutela delle acque, è per il nostro Paese, oggi più che mai, una delle questioni prioritarie da affrontare, alla luce soprattutto degli ormai evidenti e sempre più gravi effetti dei cambiamenti climatici, con conseguenti costi economici, ambientali e di vite umane; fiumi, laghi e zone umide sono infatti ambienti naturali in cui hanno luogo importanti servizi ecosistemici, pertanto la loro tutela e corretta gestione sono fondamentali per garantire l'uso plurimo delle riserve idriche. A tale proposito, i Contratti di Fiume, disciplinati dall'articolo 68-bis del Testo unico ambientale, rappresentano uno strumento con una forte carica innovativa e ideale nella pianificazione e cura delle acque. I Contratti di Fiume possono inoltre fornire un contributo fondamentale per innalzare la qualità della gestione ambientale dei territori fluviali, mettendo in atto una gestione integrata dei rischi idraulico-geologici e una manutenzione dei corsi d'acqua secondo principi di inclusività, sostenibilità ambientale, sociale, organizzativa ed economica.¹

I contratti di fiume coinvolgono in maniera costante soggetti che operano nel territorio, incentivando la condivisione, il sostegno e la responsabilità nelle azioni che si intendono perseguire, e favorendo una maggiore consapevolezza delle comunità locali sul valore del bene acqua e degli ecosistemi acquatici. Rappresentano un'opportunità per coinvolgere la base del governo territoriale dei bacini idrografici ed incrementare l'efficacia dell'azione delle pubbliche amministrazioni avviando quella manutenzione del territorio che troppo spesso manca e che rappresenta un prerequisito fondamentale per la prevenzione dei disastri naturali e il superamento della sola logica dell'emergenza nonché per il sostegno a uno sviluppo ecocompatibile, anche sul piano economico, dei territori; i contratti di fiume hanno peraltro dimostrato di sapere integrare tra loro discipline, obiettivi e politiche per la gestione integrata dei corpi idrici e dei bacini idrografici, attraverso il miglioramento della *governance multi-stakeholder* e la promozione della partecipazione attiva. Recentemente è stata approvata una mozione alla Camera dei Deputati nella quale si chiede al Governo di adottare le iniziative di competenza per inserire i contratti di fiume nel quadro delle politiche di sostegno delle amministrazioni coinvolte nell'attuazione dei progetti green, proposti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per accedere anche ai fondi del piano nazionale di ripresa e resilienza meramente amministrativa e settoriale e di produrre programmi d'azione partecipati nei territori, finalizzati al ripristino della naturalità dei bacini idrici italiani, al fine di migliorarne la qualità e lo stato ecologico, garantendo la tutela degli ecosistemi e della biodiversità, e ridurre il rischio idraulico.²

¹ Attualmente trovano riferimento in tutti i piani di gestione distrettuali in quanto strumenti utili ad una più efficiente ed efficace attuazione degli obiettivi di buona qualità ambientale e di sicurezza previsti a livello comunitario dalle direttive quadro acque (DQA, 2000/60/CE), alluvioni (2007/60/CE), habitat (92/43/CEE) e strategia marina 2008/56/CE;

² Camera dei Deputati -7-00555 - 700569 - 7-00577 - Risoluzioni sulla necessità di promuovere maggiormente i contratti di fiume. Approvazione della risoluzione n. 8-00092.

Inquadramento generale

Il territorio che rientra nell'ambito del Contratto di Fiume è quello relativo alla Bassa val di Pecora, ovvero quello ricompreso all'interno dei Comuni di Gavorrano, Scarlino e Follonica. Il quadro conoscitivo in elaborazione prende invece in considerazione un'area più vasta, ovvero non solo quella dell'intero bacino del Pecora bensì vi aggiunge la parte di pianura appartenente ai bacini limitrofi, connessi territorialmente al Pecora stesso.

Il bacino del fiume Pecora è il principale bacino idrografico di un più complesso sistema territoriale definito come Val di Pecora. Le interazioni avvenute nel tempo tra uomo ed ambiente hanno in parte plasmato, attraverso regimazioni idrauliche e bonifiche, ciò che naturalmente sarebbe stato il corso del Pecora e dei suoi affluenti, e per questo motivo considerare la sola unità del bacino idrografico non è sufficiente ed invece risulta necessario affacciarsi ai bacini limitrofi del fondovalle.

La Val di Pecora rientra nell'ambito di bacino gestito dal Consorzio di Bonifica Toscana Costa, un'area di oltre 2.700 Km² che comprende la maggior parte della Provincia di Livorno e parte delle Provincie di Pisa e Grosseto e Siena. L'area di riferimento del presente quadro conoscitivo, intesa nell'insieme di bacini e sottobacini idrografici che ne definiscono la morfologia, si estende per oltre 250 km², di cui circa 50Km² sulla pianura costiera di Follonica-Scarlino, sulla quale si è concentrata la maggior parte dell'attività antropica del Novecento che la ha radicalmente trasformata rispetto ai secoli precedenti.

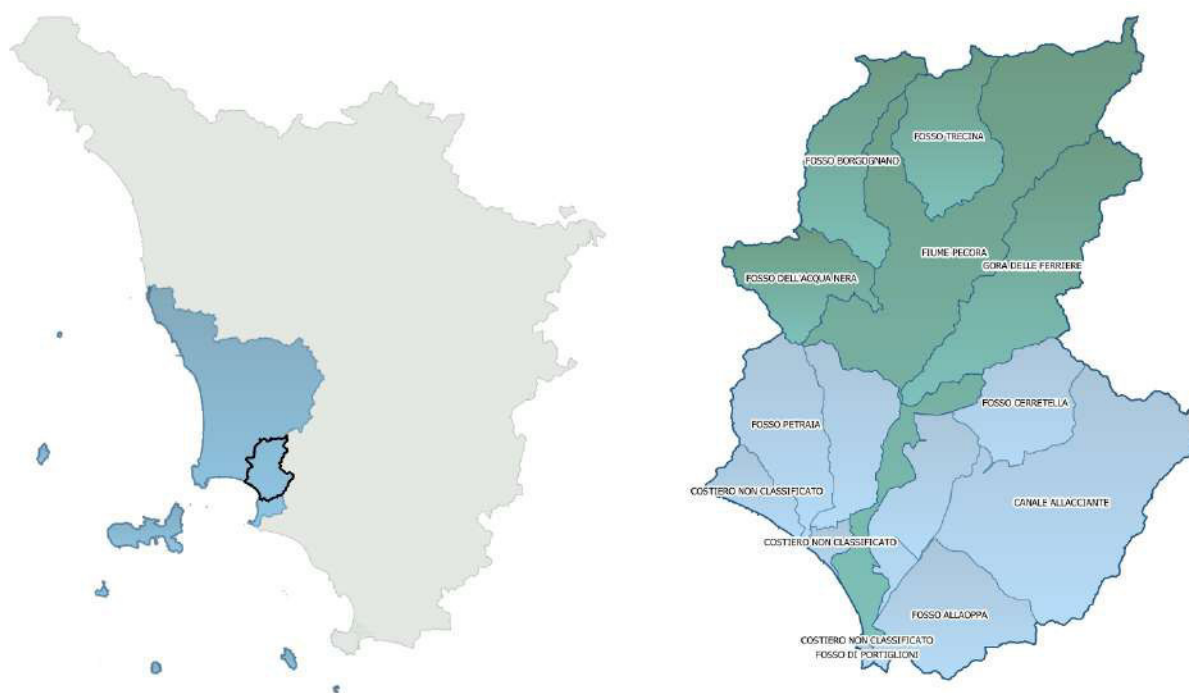


Figura 1- Inquadramento dei bacini e sottobacini che definiscono la Val di Pecora nell'ambito territoriale CdB Toscana Costa. La seconda immagine rappresenta il sistema di sottobacini che definiscono la valle (in verde sono evidenziati i sottobacini afferenti al bacino del fiume Pecora), ns elaborazione

Gli ambiti amministrativi che interessano la Val di Pecora sono i Comuni di Massa Marittima, di Gavorrano, di Scarlino e di Follonica situati in Provincia di Grosseto. Il comune di Suvereto (LI), ricade solo in parte all'interno del bacino del Fiume Pecora e per lo più comprende le aree del complesso forestale di Montioni e poche abitazioni sparse dell'omonima località.

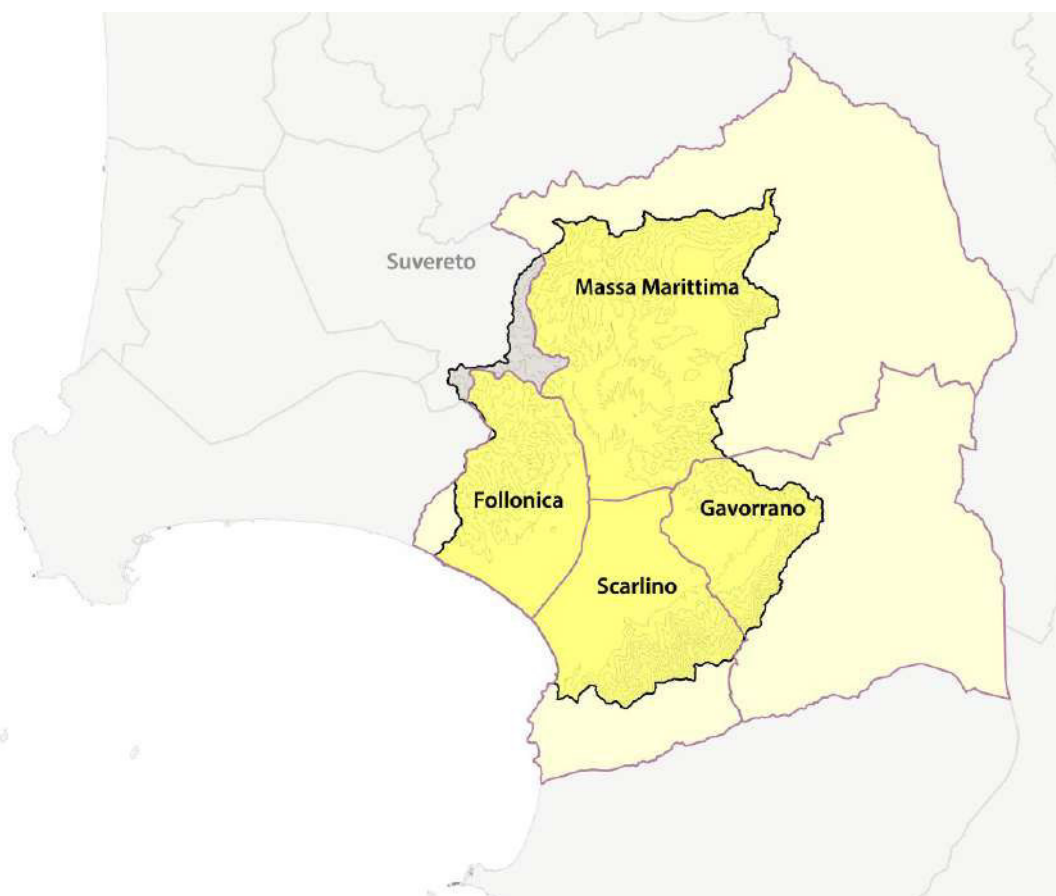


Figura 2 - Comuni aderenti al contratto di Fiume della Val di Pecora, con Gavorrano come comune capofila.

La val di Pecora è delimitata a Nord-Ovest dalle colline del Parco di Montioni, che proseguono a Nord verso Montebamboli, Monte Arsentì e Monte Pergolo, a Nord-Est dai rilievi di Massa Marittima e a Sud-Est dalle colline di Gavorrano e Scarlino. La piana è solcata dal fiume Pecora il cui corso è stato più volte modificato al fine di bonificare l'antico lago salato di Scarlino, comunicante con il mare, e di cui oggi rimane una vasta zona umida di importanza internazionale (RAMSAR) di alto pregio ambientale in cui vengono raccolte le acque del fiume Pecora che non possiedono energia sufficiente per giungere al mare.

La zona litoranea si caratterizza da una costa bassa e sabbiosa che si estende dal Puntone fino a Follonica in cui è presente un sistema dunale fissato dalla vegetazione e formato da sedimenti fluviali e marini che costituisce la divisione fra la spiaggia e la piana retrostante; tale divisione è marcata dalla presenza di pinete litoranee lungo la costa, dove si sono istituite le Riserve Naturali Statali di Scarlino e dei Tomboli di Follonica. Spostandosi verso sud e la foce dell'Alma, la costa si fa alta e rocciosa.

Dal punto di vista geomorfologico, è possibile distinguere una zona collinare, che comprende i rilievi a nord di Follonica e quelli di Scarlino a sud, e una zona pianeggiante, prevalentemente occupata dalla pianura alluvionale del Fiume Pecora e degli altri corsi sei sottobacini minori. Il fiume Pecora nasce dal Monte Arsentì ad una quota di circa 400 m s.l.m. e sfocia all'interno del Padule di Scarlino, per poi defluire nel Mar Tirreno grazie ad una serie di complessi canali artificiali, presso la località del Puntone. Il Fiume Pecora è caratterizzato da portate minime nel corso dell'anno il cui unico importante sostegno alle portate di magra è rappresentato dalle acque scaturite dalle sorgenti perenni di Venelle, Aronna e Carrareccia.

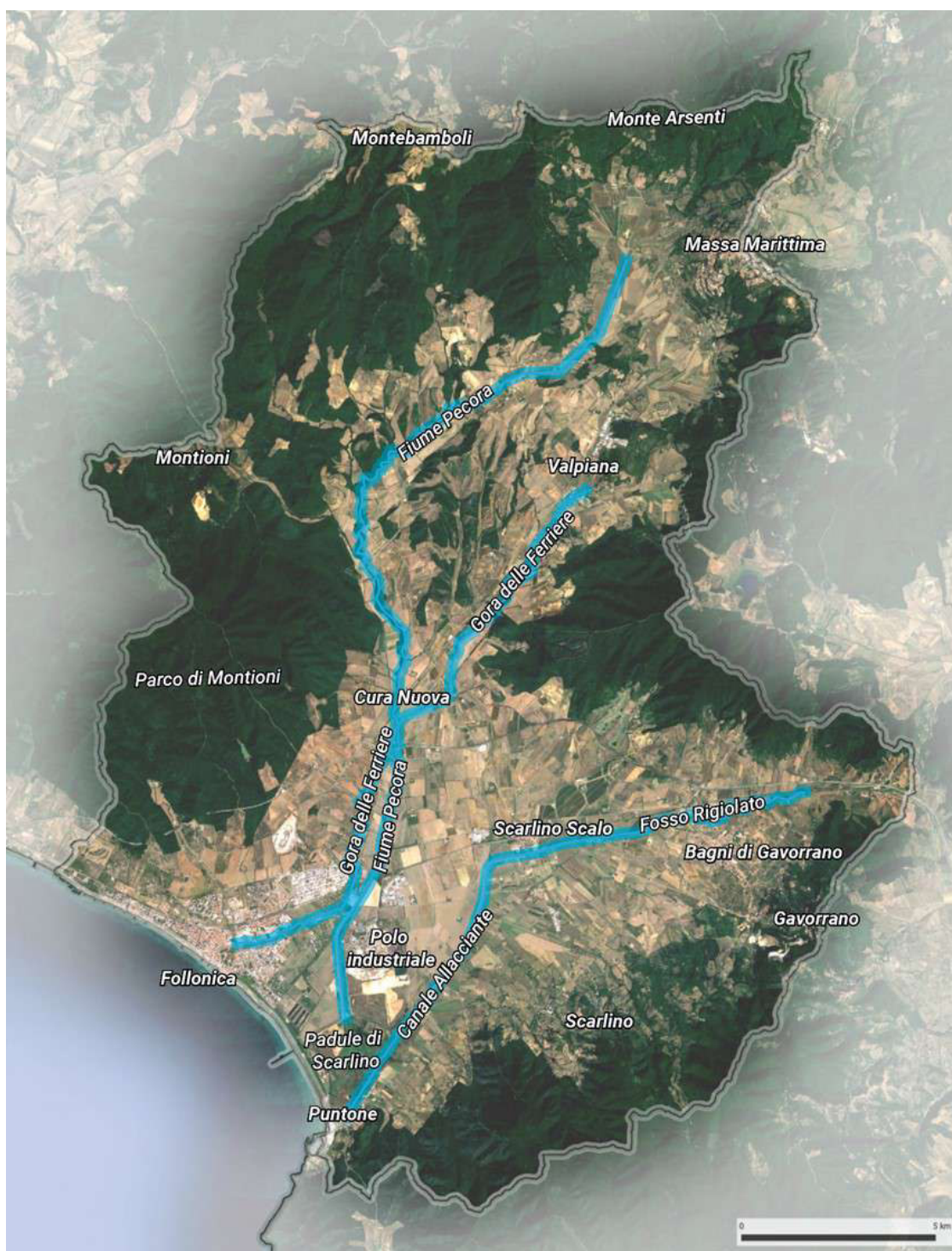


Figura 3 - Inquadramento generale dell'ambito della Val di Pecora con i principali centri insediativi.

Oltre al fiume Pecora, al fine della valorizzazione complessiva del Padule di Scarlino e degli agro-comosaici della pianura bonificata, gli altri principali corsi d'acqua interessati dal Contratto sono la Gora delle Ferriere, complessa regimazione delle acque di sorgente al fine di alimentare il passato siderurgico follonichese, ed il Canale Allacciante di Scarlino, che raccoglie anche le acque dell'ex-complexo minerario di Gavorrano e sfocia in mare presso la località Puntone. Dal secondo dopoguerra in poi la pianura agricola bonificata viene intensamente trasformata, da un lato in seguito all'insediamento di un polo industriale (attualmente uno dei più rilevanti della provincia di Grosseto

per la presenza di industrie chimiche, tra le più importanti, citiamo la Nuova Solmine che produce acido solforico e la Huntsman Tioxide che sintetizza biossido di titanio), dall'altro, in seguito alla forte domanda edilizia trainata dal turismo costiero e dalla crescita demografica che caratterizza il periodo. Tali condizioni hanno prodotto una forte crescita edilizia soprattutto della città di Follonica ma anche delle frazioni degli altri centri urbani. Per evidenziare l'entità del fenomeno, si riportano due immagini che mostrano parte della pianura di Scarlino e Follonica al 1954 ed al periodo attuale.



Figura 4- Bassa pianura della Val di Pecora, anno 1954 (volo GAI)



Figura 5 - Bassa Val di Pecora, anno 2020 (foto del 01/04/20, google)

Alta Maremma, uno sguardo di area vasta

Il territorio di relazione e di riferimento per la Val di Pecora è sicuramente ciò che può considerarsi come l'Alta Maremma, un lembo di terra fra le colline ed il mare, che Leopoldo II, durante i suoi viaggi per la Toscana, definì come “...quella contrada che giace fra il lido del mare Tirreno e quei monti che a quelli che viaggiavano in mare e guardano la terra fanno confine all'occhio...”. La formazione a cui probabilmente il Granduca afferiva è la formazione orogenetica predominante, il massiccio delle Colline Metallifere. Sul mare, attorno al Golfo di Follonica, gli aspetti ambientali si fanno ancora più leggibili: il Promontorio di Piombino, Punta Ala e l'isola della Troia, Palmaiola, Cerboli e l'Elba sono legati assieme alle Colline Metallifere come pezzi di un unico e splendido mosaico paesaggistico.



Figura 6 - Cartografia storica: Confini del Principato di Piombino – Sebbene per un lungo periodo le aree costiere e quelle interne appartenessero a due Stati diversi (Granducato di Toscana e Principato di Piombino), le interrelazioni tra la costa ed i territori interni in entrambe i sistemi vallivi della Val di Pecora e della Val di Cornia furono sempre di notevole intensità.

Dal massiccio delle Colline metallifere si distribuiscono poi, verso il mare, i rilievi minori che dividono e danno origine alle valli del fiume Cornia e del fiume Pecora. Le aree di fondovalle comprendono ripiani ondulati di pianura, particolarmente evidenti nell'alta val di Pecora, formati da sistemi di conoidi attivi e terrazzi fluviali bassi, ed aree di pianura considerabili come bacini di esondazione, formati da depositi alluvionali fini. Sulla parte costiera invece sono presenti dune e cordoni, con alle spalle aree particolarmente ampie di depressioni retrodunali, in parte bonificate ed in parte tutelate come aree umide (gli Orti Bottagone, zona umida residua del lago di Piombino ed il Padule di Scarlino, zona umida residua del lago di Scarlino).

Questa macro unità ambientale getta le basi per un'identità profonda che coinvolge tutti coloro che abitano questo territorio ed è costituita da sistemi ambientali strettamente correlati tra di loro. Le Colline Metallifere sono il sistema ambientale più interno, costituito da una serie di piccoli monti (con altezze massime intorno ai 1000 m) collegati tra loro da ampie valli: da questo sistema orografico

nascono tutti i sistemi fluviali più importanti della Toscana Meridionale, tra cui il Bruna, il Cornia, il Cecina, il Pecora, il Merse. Al di là degli aspetti morfologici e idrografici, la corona di insediamenti delle Colline Metallifere ha avuto nel corso della storia legami stretti con le aree di fondovalle e costiere: nello specifico, la Val di Cornia e la Val di Pecora.

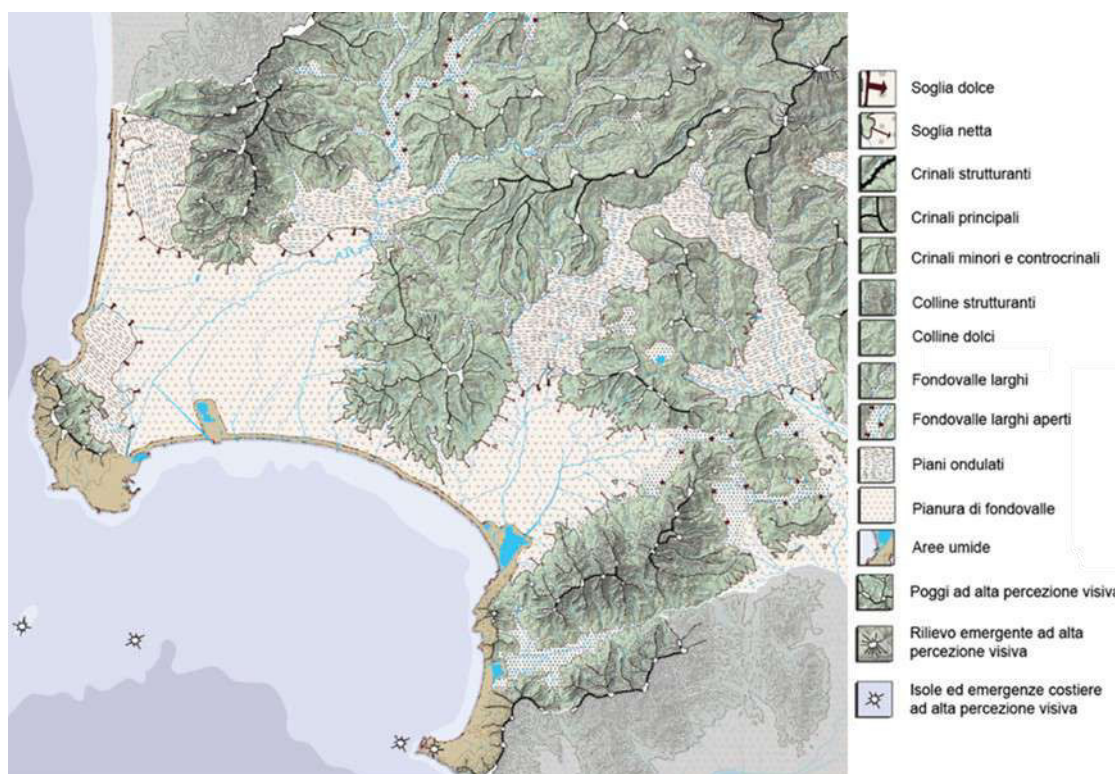


Figura 7 - Carta delle morfotipologie percettive che evidenzia le morfologie delle valli e parte del sistema orografico del massiccio delle Colline Metallifere che le ha originate. La conformazione del Golfo contribuisce a considerare la Val di Cornia e la Val di Pecora come un unico sistema territoriale.



Figura 8 - Vista dal massiccio delle Coronate, dal quale si estendono i rilievi che formano la Val di Pecora (sulla sinistra) e la Val di Cornia (sulla destra) e le rispettive pianure alluvionali. Sullo sfondo l'arcipelago toscano, con l'isola d'Elba, l'isola di Montecristo e le isole minori di Cerboli e Palmaiola, ed ancora più all'orizzonte le catene montuose della Corsica.

Cenni storici sull'evoluzione del sistema insediativo

A differenza della fiorente agricoltura, rilanciata negli anni '50 del Novecento dall'Ente Maremma e che oggi costituisce un aspetto molto rilevante, l'industria siderurgica e quella mineraria sono stati assi di sviluppo che hanno caratterizzato per secoli sia le valli del Cornia e del Pecora, sia le Colline Metallifere e l'Isola d'Elba. Il filo legato alle attività minerarie risale alla civiltà etrusca ed ha una continuità secolare nella zona. Ha conosciuto fratture, crisi e successi, condizionando il territorio dal punto di vista strutturale, sociale e paesaggistico. Il territorio massetano è sicuramente da considerarsi uno dei grandi distretti dell'Europa Medioevale, così come la Rocca di San Silvestro nella valle del Manienti.

Ancora fra '400 e '500 si verifica un'ulteriore ripresa delle attività minerarie e metallurgiche, in particolare l'estrazione dell'allume che veniva usato per fissare i colori alle stoffe e per la concia delle pelli. All'epoca, nell'odierno parco di Montioni, si sviluppò un insediamento per l'estrazione dell'allume, così come un secolo dopo veniva sfruttato il Lago dell'Accesa.

Ma il vero rilancio delle attività estrattive e siderurgiche del periodo è comunque da attribuire all'operato di Cosimo I de' Medici. Costui fa aprire nuove miniere a Campiglia, nella valle dei Lanzi, e nel massetano. Grazie al contratto con gli Appiani per la fornitura del ferro elbano, Cosimo iniziò a far costruire sulla costa alcuni forni fusori per fondere il minerale che arrivava dal mare. Questi nuclei produttivi, collocati vicino a corsi d'acqua perenni necessari per muovere mantici e magli, oltre all'energia idraulica hanno a disposizione i vasti appezzamenti boschivi della Val di Pecora e della Val di Cornia, sfruttati per il combustibile.

Dunque, Cosimo I ed i suoi successori elaborarono interventi volti a favorire la ripresa economica della zona, come il ripopolamento attraverso l'invio di famiglie di coloni, incentivi per favorire l'immigrazione e la bonifica della palude di Ghirlanda, completata nel 1605, da cui principalmente dipendeva la diffusione della malaria. Ma nel lungo periodo tali misure ed interventi non diedero i risultati sperati, al punto che nel 1737, quando si estinse la dinastia dei Medici, a Massa abitavano solamente 527 persone e solo 26 poderi erano attivi in tutto il suo vasto territorio. Quella che segue è appunto la desolazione del "cadavere di città" descritta nel 1742 nelle sue Relazioni da Giovanni Targioni Tozzetti:

"Certamente non si possono riguardare senza compassione i residui della sua antica magnificenza, ed un forestiere non può passeggiare senza timore che gli rovine addosso qualche casa, o che gli venga una qualche febbre maremmana, ed è noto l'espressivo proverbio: Massa, guarda, e passa! [...] La campagna è un deserto, la città è talmente piena di rovine e desolata che fa pietà. Nell'interno vi abitano forse mille persone, la maggior parte delle quali sono forestiere, ma nell'estate non vi restano forse solo 300 [...]"

Più efficaci e durature furono invece le politiche attuate dai Lorena, cui passò il Granducato di Toscana nel 1737. Francesco III cercò di favorire la ripresa dell'agricoltura con l'invio di gruppi di famiglie di coloni originari della Lorena, che furono però decimati dalla malaria. Pietro Leopoldo, che nel 1766 aveva proclamato Massa uno dei quattro capitanati della Maremma (insieme a Grosseto, Arcidosso, Sovana) vi inviò il celebre matematico Leonardo Ximenes, perché elaborasse un organico piano di bonifica.



Figura 9 – Il territorio della Val di Pecora della prima metà del XVIII secolo, estratto della cartografia storica “Copia del territorio della Marittima Città di Massa nello Stato Senese per Sua Altezza Reale”, realizzata in china e acquerello tra il 1757 ed il 1758; (Fonte: CASTORE, Regione Toscana)

Questo rilievo topografico investe un’ampia area tra Massa Marittima e la costa maremmana, nel tratto comprendente il “padule di Scarlino” (a sud-sud-ovest, a destra), Follonica e parte dello “Stato del Principato di Piombino” (ovest, nord-ovest, in basso a sinistra). Il disegno risale nell’entroterra fino all’altezza del fiume “Pavone” (nord-est), “di Perolla”, del “Castello di Pietra” (est), di “Gavorrano” (est). La mappa è ricca di informazioni toponomastiche e antropogeografiche. Interessante è la quantità di indicazioni relative agli insediamenti (centri abitati, poderi, mulini, ferriere, fornaci) e agli aspetti fisici del territorio (poggi, campi, serre, valli). Assai particolareggiata anche la rete idrografica, con gli acquitrini di Scarlino, della “Ghirlanda”, delle “Venelle”, il “Lago di Accessa”, della “Ronna”. (CASTORE, Regione Toscana)

Inizia così la formazione della trama idraulica delle valli, con i centri protoindustriali che vanno ad organizzare la loro ubicazione lungo le vie d’acqua (e viceversa) per poterne sfruttare l’energia fluente e si trovano ad essere collegati tra di loro attraverso nuove reti viarie di pianura per l’approvvigionamento del minerale di ferro e la commercializzazione dei lavorati. La rete viaria ed idraulica inizia ad innervare le pianure, dando così vita a piccoli centri insediativi come i forni sulla gora delle Ferriere, a Valpiana, così come quelli sulla gora della fossa Calda a Campiglia. Vengono poi gli impianti voluti dal Principato di Piombino sul fiume Cornia (Forni di Suvereto) e di Follonica, uno dei più grandi di Italia. Si forma così quel sistema siderurgico maremmano che costituisce un vero elemento unificante per tutto il territorio delle Colline Metallifere.



Figura 10 - Pianta di Massa attenente alla Magona del ferro di S.A.R, datazione 1765-70 e particolari lungo il corso del fiume Pecora e della Gora delle Ferriere. Nella località individuata come Campo della Monaca è possibile osservare la deviazione dei corsi d'acqua con una steccaia per alimentare i forni di Follonica.

Tale sistema siderurgico fu al centro di una vera e propria “rivoluzione tecnologica” che nei primi decenni del XIX secolo vede la nascente città-fabbrica di Follonica come protagonista ed il cui sviluppo è stato favorito anche grazie alle politiche di bonifica volute dal Granduca Leopoldo II a partire dal 1828. Le opere di bonifica hanno interessato tutta la Val di Pecora, così come la Val di Cornia, strappando grandi terreni coltivabili alle paludi costiere e favorendo lo sviluppo urbano dei centri di pianura e costieri.

Malgrado sia di comune pensiero che le paludi fossero solo desolazione e malaria, al contrario, prima delle bonifiche del Granduca Leopoldo II, queste erano una fonte di economia per la zona. Lungo la costa, da nord a sud, si estendevano il Lago di Rimigliano, l'imponente lago di Piombino ed il lago di Scarlino. Queste paludi venivano sfruttate per la pesca, la caccia, la raccolta di giunchi e biode per impagliare sedie e fiaschi, la raccolta di sanguisughe usate in medicina ed esportate nei territori interni. Con le bonifiche delle paludi alcune forme di economia vanno quindi perdute, ma le nuove terre bonificate, fertili, adatte ad una agricoltura importante, innescano nuove forme di migrazione, a partire dalla manodopera giunta sul territorio per realizzare le bonifiche stesse, che si vanno ad unire a quelle delle attività minerarie, della transumanza ed a quelle legate al bosco, per lungo periodo fonte di economia per l'intera area.

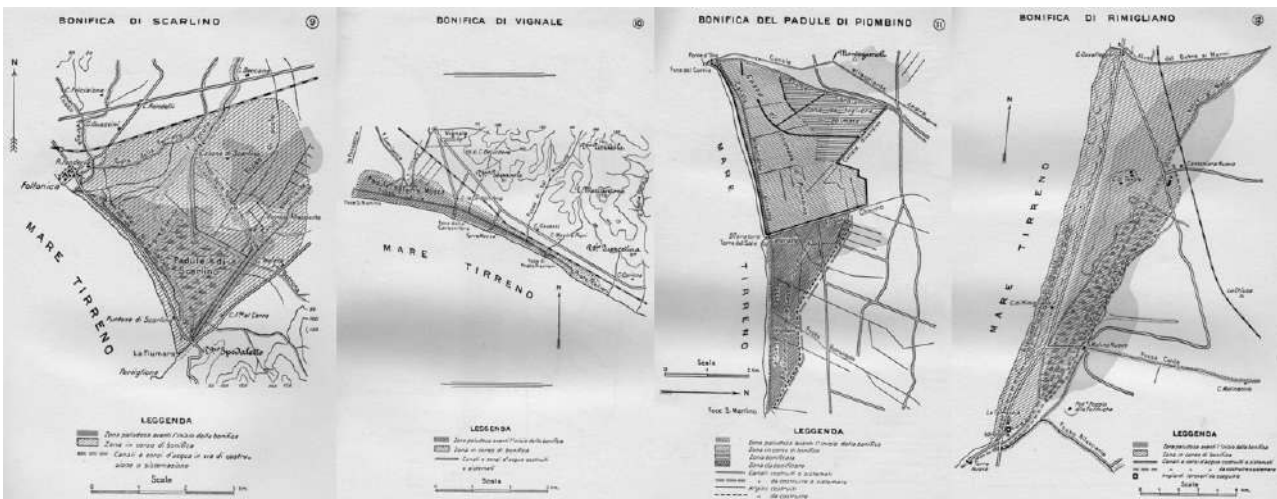


Figura 11 - Le bonifiche delle pianure costiere di Scarlino, Vignale, Piombino e Rimigliano

Le bonifiche integrali idrauliche e fondiari del XIX secolo rappresentano una grande operazione idraulica incentrata sull'apertura di nuovi canali e sulle colmate, accompagnata da interventi sanitari, realizzazione di pozzi e acquedotti, impianto di pinete domestiche e filari alberati sui canali. L'acquitrino di Scarlino fu colmato con le acque del Pecora. Si costituiscono quindi le grandi maglie agrarie delle pianure maremmane e nella bassa Val di Pecora l'appoderamento, prima quasi inesistente, inizia a trasformare la pianura dissestata idraulicamente in ordinate strutture agricolo-produttive. Si origina un sistema complesso di edifici rurali organizzato e gerarchizzato: i nuclei principali con la casa padronale ed i maggiori servizi di trasformazione dei prodotti agricoli, ed una costellazione di piccoli poderi diffusi sul territorio e che afferivano alla casa padronale.

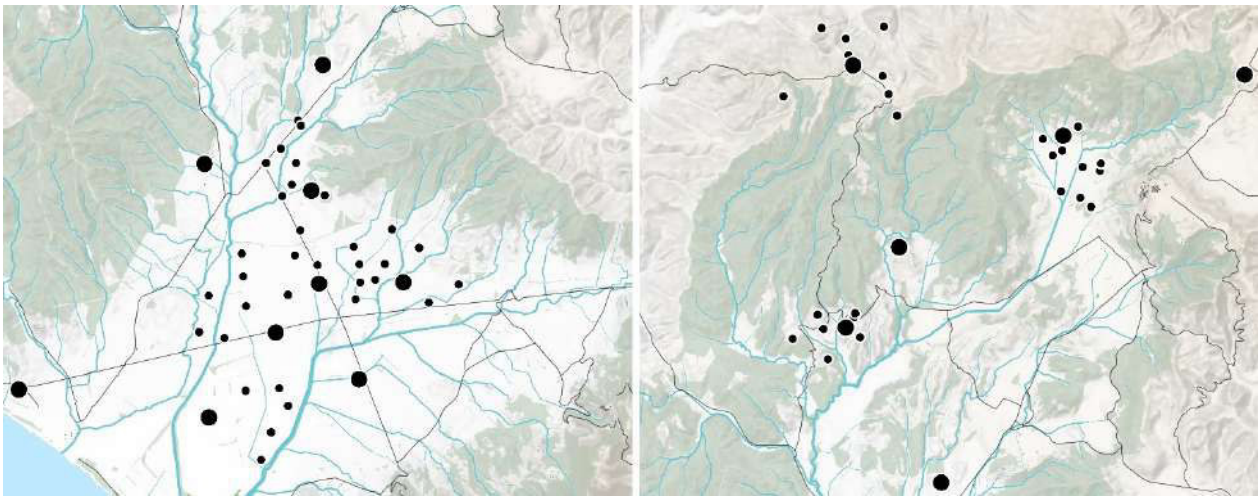


Figura 12 - Organizzazione del sistema insediativo rurale in base agli edifici presenti sul Catasto Generale della Toscana al 1820.

Nel medesimo periodo, l'ascesa industriale di Follonica con il suo scalo marittimo dette il colpo di grazia alle vecchie ed ormai obsolete strutture di lavorazione siderurgica di Valpiana e Accesa. A fronte di questo calo delle attività siderurgiche nell'entroterra fa seguito un ritrovato interesse per le miniere. Durante il periodo napoleonico si assiste al vero sviluppo dell'attività estrattiva e si passò dall'estrazione del ferro a quella del rame, per poi passare alla riconversione produttiva dei primi del Novecento della pirite, minerale da cui si estrae l'acido solforico presente abbondantemente nelle Colline Metallifere. Agli inizi del Novecento si delinea così il sistema insediativo della valle, che vede il consolidarsi dei centri urbani collinari e lo sviluppo dei centri costieri e di pianura.



Figura 13 - Il sistema a pettine dei centri affacciati sulla piana alluvionale costiera del Pecora, PIT PPR Regione Toscana

Il principale centro di stoccaggio e spedizione della pirite, estratta nei giacimenti maremmani fra il 1905 e la metà degli anni '60, fu la località di Scarlino Scalo originata sulla linea ferroviaria Tirrenica. Nei primi anni '60 la Montecatini realizzò nella Piana di Scarlino lo stabilimento del Casone per la produzione, attraverso la lavorazione della pirite, di acido solforico, pellets di ossidi di ferro ed energia. Il minerale, che proveniva direttamente dalle miniere di Gavorrano-Ravi, Boccheggiano e Niccioleta, subiva negli impianti del Casone un processo di arrostitimento con decomposizione in ossidi di ferro (ceneri di pirite) e SO_2 . Da quest'ultima si otteneva per ossidazione SO_3 e H_2SO_4 . Le ceneri di pirite, sottoposte a un processo di arricchimento, andavano ad alimentare l'impianto siderurgico di Piombino. Negli anni '70 fu attivato da Montedison, ancora nella zona industriale del Casone, l'impianto industriale, oggi denominato Huntsman Tioxide, che utilizza l'acido solforico prodotto in loco, per sintetizzare il biossido di titanio. Con l'entrata in produzione della nuova miniera di Campiano, con annesso stabilimento per la frantumazione e l'arricchimento del minerale grezzo, furono chiuse, nella prima metà degli anni '80, le miniere storiche di Gavorrano, Boccheggiano e Niccioleta.



Figura 14 - Vista del Golfo di Follonica da Scarlino, con in primo piano il polo industriale e la città di Follonica.

Negli anni '90 la Nuova Solmine, sotto il controllo di ENI, procedette alla chiusura della miniera di Campiano e ad una conversione dell'impianto annesso per la produzione di acido solforico, utilizzando lo zolfo di raffineria come materia prima. Il ciclo produttivo della pirite, espletato dal 1962 al 1995, prevedeva la formazione di materiali reflui (acque, torbide, fanghi, gas, fini, sterili e ceneri di pirite), che in varia forma e misura avrebbero dovuto subire idonei processi di controllo, purificazione e smaltimento, ai fini della tutela ambientale. Tra le problematiche ambientali legate all'attività industriale dell'area, si deve citare anche lo stabilimento Huntsman-Tioxide che, per la produzione di biossido di titanio dalla lavorazione del minerale ilmenite (FeTiO_3), ha prodotto scorie costituite principalmente da solfato ferroso eptaidrato (solferro). Il materiale di scarto, che veniva prima sciolto negli effluenti forti e scaricato in mare, successivamente è stato stoccato a terra in bacini impermeabilizzati.

Inquadramento geomorfologico

Il Bacino del Pecora si è formato per sprofondamento relativo delle aree circostanti in tempi posteriori al Miocene.

La generale tendenza alla subsidenza della costa Toscana, insieme alle oscillazioni del livello marino nel Pliocene e nel Pleistocene, ha controllato lo sviluppo dei fondovalle e delle pianure. Qui, i sedimenti portati dai fiumi sono andati a colmare lo spazio che si creava, e ancora si crea, nelle aree di maggiore abbassamento. La media Val di Pecora mostra chiari segni della subsidenza nelle difficoltà nel drenaggio delle acque, che ha richiesto spesso interventi di bonifica in quanto la grande pianura costiera del Pecora sarebbe in gran parte umida allo stato naturale.

Lo sviluppo di estesi sistemi di dune costiere, tipico delle coste subsidenti, accentua la tendenza alla formazione di vasti sistemi umidi retrodunali, molto estesi in passato e ridotti in modo molto importante dalle bonifiche. Attualmente, il processo di subsidenza è accentuato dall'intensificarsi dei prelievi di acque di falda per usi agricoli, industriali e civili.

Tutta la zona costiera è sottoposta ad intensa erosione con arretramento della linea di riva. Nel settore del Golfo di Follonica, grazie ad una serie di misure di protezione, la situazione è andata migliorando negli anni '90 rispetto alla gravità del fenomeno che lo aveva caratterizzato a partire dagli anni '50, a causa di interventi che avevano innescato il processo erosivo.

Quadro Morfologico ³

La morfologia dell'area di studio presenta caratteristiche tipiche delle zone prospicienti la costa dell'alta e media maremma, nelle quali si possono distinguere tre settori principali e ben separati:

- La Pianura
- La Palude
- La Collina

La Pianura

La Pianura rappresenta solo il 30 % dell'intera area di studio nonostante vi si concentri il maggior sviluppo antropico dell'area. Il suo reticolo idrografico ha subito importanti variazioni ad opera dell'uomo a partire dalla fine del XIX secolo, finalizzate a limitare i fenomeni di ristagno favorendo il drenaggio dell'area.

L'area di pianura può essere suddivisa in due sottoinsiemi sulla base di caratteristiche ben identificabili ereditate dal diverso ambiente evolutivo: la Pianura Costiera e la Pianura Interna.

La Pianura costiera presenta ampi tratti pianeggianti con debole pendenza, senza brusche variazioni, anche grazie alle opere di bonifica del secolo passato. Dal punto di vista dello sviluppo antropico la

³ Estratto e rielaborato dallo Studio del prof. Pagliara del Dip.to di Ingegneria civile per conto dei comuni di M.Marittima, Scarlino, Gavorrano e Follonica dal titolo "Studio idrologico-idraulico finalizzato alla perimetrazione delle aree allagabili dei bacini Pecora, Allacciate e Petraia". 2002

parte costiera coincide con l'area maggiormente sviluppata nella quale si concentrano i centri urbani ed industriali più importanti.

La Pianura interna, che si estende tra i roccaforti di Massa Marittima e la Pianura Costiera, presenta una maggiore variabilità morfologica con caratteri spiccatamente fluviali caratterizzati da due o più ordini di terrazzi. Di particolare interesse sono alcune conformazioni tra cui si evidenziano le seguenti:

- il tratto di valle tra Pian delle Gore e Poggio Laioni presenta un salto morfologico di circa 40 metri passando da quota 120 a quota 80 ed in cui lo scorrere dell'acqua è impetuoso ed evidente in occasione di prolungate ed intense precipitazioni mentre appena percettibile nelle stagioni secche;
- immediatamente a monte di quest'area è evidente una erosione retrograda⁴ che va a formare una profonda forra erosiva incisa con salti in roccia e affluenti sospesi;
- a valle della cascata suddetta sono attivi fenomeni di precipitazione carbonatica di *calcareous tufa*⁵;
- fenomeno analogo, seppur di dimensioni minori, si trova nella piana della Gora delle Ferriere ed è legato alle acque carbonatiche della sorgente Aronna.

La Palude

La Palude rappresenta un lembo residuo dell'ampia palude maremmana bonificata nel secolo passato, si tratta di una zona umida di estrema importanza da un punto di vista naturalistico per l'intero equilibrio dell'ecosistema dell'area.

Quest'area è separata dal mare da una serie di cordoni litoranei caratterizzati da importanti interventi antropici e sui quali sorgono le tipiche pinete marittime.

L'area di palude è caratterizzata da quote assolute sotto il livello medio marino e da un ambiente deposizionale ed evolutivo fortemente riducente con sedimentazione di torbe.

In quest'area, a seguito delle opere di bonifica, sfocia il Fiume Pecora, di cui rappresenta la naturale cassa di espansione.

La Collina

La Collina rappresenta la parte predominante del territorio e anch'essa presenta caratteristiche diverse legate essenzialmente alle diversità litologiche in considerazione dell'uniformità degli agenti esogeni che vi agiscono.

I rilievi che costituiscono il bacino idrografico del Fiume Pecora possono essere raggruppati in più sistemi delimitati da corsi idrici affluenti del Pecora.

Il settore settentrionale è dominato dal sistema del Monte Arsentì caratterizzato da uniformità morfologica con pendenze costanti (15-20 %) conseguente ad una omogeneità litologica del substrato roccioso costituente i contrafforti del sistema stesso.

⁴ L'abbassamento dell'alveo si estende progressivamente verso monte

⁵ Forma di travertino che si forma in acque solo debolmente termali (sotto i 25°C)

Il settore occidentale del bacino imbrifero del F. Pecora è caratterizzato da dorsali allungate secondo la direzione N – S oppure E – W a tracciare un sistema di valli e controvalle perpendicolari caratterizzate dall'asta principale allungata e da affluenti brevi e quasi perpendicolari.

Geologia

Per una descrizione del quadro geomorfologico, si rimanda al sotto capitolo Paesaggio – I Caratteri idro-geomorfologici dei sistemi morfogenetici e dei bacini idrografici del presente Quadro Conoscitivo.

Il quadro geologico dell'area di studio si presenta abbastanza complesso compatibilmente ai processi geodinamici che hanno interessato i luoghi della Toscana meridionale; affiorano terreni appartenenti a serie diverse e di diversa età strutturalmente impilati con una tettonica assai complessa.

Si tratta di sedimenti marini, che iniziano con depositi calcarei evaporatici (per precipitazione chimica in mari bassi e ad alta temperatura), poi calcarei per accumulo di gusci di microrganismi, talora biocostruiti (tipo scogliere coralline), poi si hanno i depositi misti, calcarei e clastici (per esempio le marne, che sono una miscela di argille e carbonato di calcio), e poi prevalentemente clastici cioè costituiti da sabbie, limi e argille. Questi depositi riempirono gli estesi bacini marini, allungati da nord a sud, parallelamente all'attuale costa Toscana, e che erano prodotti da una continua fase di sprofondamento. I sedimenti col tempo si litificavano, diventando materiali lapidei per un processo di trasformazione che si chiama diagenesi. Poi fece seguito una fase di compressione che chiuse i mari, fece emergere i sedimenti, generò i corrugamenti e lo spostamento delle formazioni geologiche fino alla formazione o l'orogenesi delle dorsali dell'Appennino. L'orogenesi è infatti il processo che porta alla formazione delle montagne, di cinture intensamente deformate, con grandi strutture quali le pieghe e le faglie, che costituiscono le catene; la tettonica studia le strutture e l'attività orogenetica, interpretando le forze e le dislocazioni che coinvolgono le successioni delle formazioni geologiche. Questi fenomeni che iniziarono con la sedimentazione nel Trias e terminarono nel Miocene Inferiore (8 milioni di anni fa), nell'intervallo fra l'Oligocene superiore (circa 25 milioni di anni fa) e il Tortoniano (7-8 milioni di anni fa), produssero l'accavallamento o la sovrapposizione (sovrascorrimento) delle unità del dominio ligure (costituite da terreni clastici più argillosi e marnosi).

In seguito (Pliocene superiore-Pleistocene) si ebbe una fase distensiva, durante la quale l'allungamento della crosta terrestre provocò delle importanti faglie e l'abbassamento di estese porzioni del territorio. Fra il Quaternario (1,85 milioni di anni) e l'Olocene (l'ultimo intervallo di tempo da 11.000 anni ad oggi del Quaternario) si susseguirono tutta una serie di eventi erosivi e di deposito, attraverso i processi geomorfologici⁶, legati soprattutto alle grandi variazioni climatiche (glaciazioni) e che hanno portato all'attuale situazione del paesaggio fisico.

L'assetto tettonico e strutturale è sicuramente riconducibile a queste fasi compressive appenniniche e distensive antiappenniniche, in particolare la sequenza di formazioni in affioramento mostra terreni di età Triassica e Pre-Triassica a diretto contatto, per sovrascorrimento, su complessi rocciosi prevalentemente Cenozoici.

⁶ La geomorfologia studia i processi esogeni e cioè tutti i fenomeni esterni, quali l'erosione e i depositi dei fiumi, le frane, i depositi glaciali eccetera, che modificano la forma della superficie terrestre.

Le evidenti discontinuità stratigrafiche riscontrabili nell'area sono indubbiamente conseguenti a scorrimenti e sovrascorrimenti plicativi che hanno provocato uno scollamento dei depositi sedimentari autoctoni migrandoli verso oriente.

L'assetto strutturale è caratterizzato dai complessi Liguri Cretaceo-Eocenici sovrapposti direttamente sui terreni appartenenti ai lembi più antichi della Serie Toscana non Metamorfica e dai terreni anidritici triassici (Calcare Cavernoso), che hanno rappresentato il livello plastico che ha favorito lo scollamento e la migrazione degli altri membri della Serie Toscana ed il sovrascorrimento dei membri liguri.

Solo nelle fasi quaternarie si è avuto il definitivo assetto della pianura contrassegnata dalle fasi di trasgressione e regressione marina testimoniate da diversi ordini di terrazzi fluviali.

Ma l'aspetto più significativo nelle colline Metallifere e della Toscana meridionale è costituito dalla risalita di masse fuse che, giunte in superficie, hanno determinato importanti manifestazioni vulcaniche. L'ultima e più nota è stata quella del Monte Amiata, che rappresenta il più elevato rilievo vulcanico dell'Italia centrale. Se invece il magma solidifica in profondità si hanno rocce intrusive di tipo granitoidi quali la Quarzomonzonite⁷ e il micro-granito di Gavorrano. L'intrusione di Gavorrano (4,9 milioni di anni) è pertanto risalita lungo importanti faglie, venendo a contatto con le formazioni sedimentarie preesistenti, quest'ultime chiamate rocce incassanti. I fusi caldi riscaldano le rocce incassanti e generano le seguenti principali situazioni:

- fenomeni di termometamorfismo che a Gavorrano hanno determinato la formazione di calcari cristallini e di scisti⁸ bituminosi per metamorfismo⁹ di contatto;
- interazione tra lo stock quarzomonzonitico, con circolazione di fluidi ricchi in pirite e di altri metalli, e le mineralizzazioni preesistenti nei sedimenti, metamorfosati e parzialmente rimobilizzati a causa dell'alta temperatura del corpo intrusivo. La circolazione dei fluidi è particolarmente favorita dalla permeabilità delle rocce calcaree, le quali inducono fenomeni di metasomatismo¹⁰ per reazione con il carbonato di calcio.

I giacimenti di Gavorrano hanno dunque avuto una genesi idrotermale sedimentaria. Si tratta di depositi pre-intrusivi successivamente metamorfosati e parzialmente rimobilizzati durante la messa in posto delle magmatiti.

Formazioni geologiche

Quaternario

Sabbie marine: si tratta di sabbie di origine marina a grana medio-fine ben classate.

Depositi lacustri e torbe: si tratta di torbe vegetali tipiche di ambiente riducente a matrice sabbioso-limoso-argillosa, verso costa sono frequenti depositi salmastri.

⁷ La quarzomonzonite è una roccia ignea a grana grossolana, di tipo "acido", nel senso che è particolarmente ricca di silice, fino alla cristallizzazione del quarzo.

⁸ Lo scisto è una roccia argillosa che ha subito un metamorfismo di basso grado.

⁹ Metamorfismo è il cambiamento che una roccia subisce per variazioni di temperatura e pressione; le più note rocce metamorfiche in Toscana sono i marmi di Carrara.

¹⁰ Variazione metamorfica che implica l'introduzione di materiale dall'esterno.

Depositi alluvionali recenti e/o attuali: sono depositi di origine fluviale a granulometria eterometrica orizzontale verticale a matrice argillosa o limosa. Solo nei settori più interni dei corsi idrici principali la distribuzione granulometrica tende a ghiaie grossolane pulite.

Nelle aree centrali delle pianure, i terreni alluvionali, possono assumere spessori considerevoli (alcune decine di metri).

Depositi argillosi di origine fluvio-lacustre o marina, con intercalazione di sabbie, ghiaie ed altri materiali: si tratta di depositi fini depositatesi in ambiente lacustre o marino tranquillo, sono frequenti locali intercalazioni di elementi a granulometria più grossolana ma che non assumono mai carattere regionale.

Depositi fluviali, lacustri e marini antichi, terrazzati: depositi fluviali antichi con un buon grado di cementazione.

Conglomerati poligenici con intercalazioni di sabbie ed argille: conglomerati di origine fluviale a matrice terrigena limoso-sabbiosa rossastra appartenenti a più ordini di terrazzi il cui grado di cementazione aumenta con la profondità.

Travertini attuali e recenti: depositi calcarei organogeni continentali dallo spessore variabile la cui genesi è legata alle acque carbonatiche e bicarbonatiche locali che per perdita di pressione depositano CaCO_3 insolubile. Vi si ritrovano frequenti resti di vegetali e di gasteropodi d'acqua dolce.

Serie Toscana

Macigno: costituita da sequenze torbiditiche a composizione quarzoso-feldspaticomicacea, generalmente in strati di notevole spessore, intensamente fratturati, nei quali è riconoscibile una gradazione nella granulometria dei clasti; localmente si possono osservare intercalazioni di strati calcarenitici.

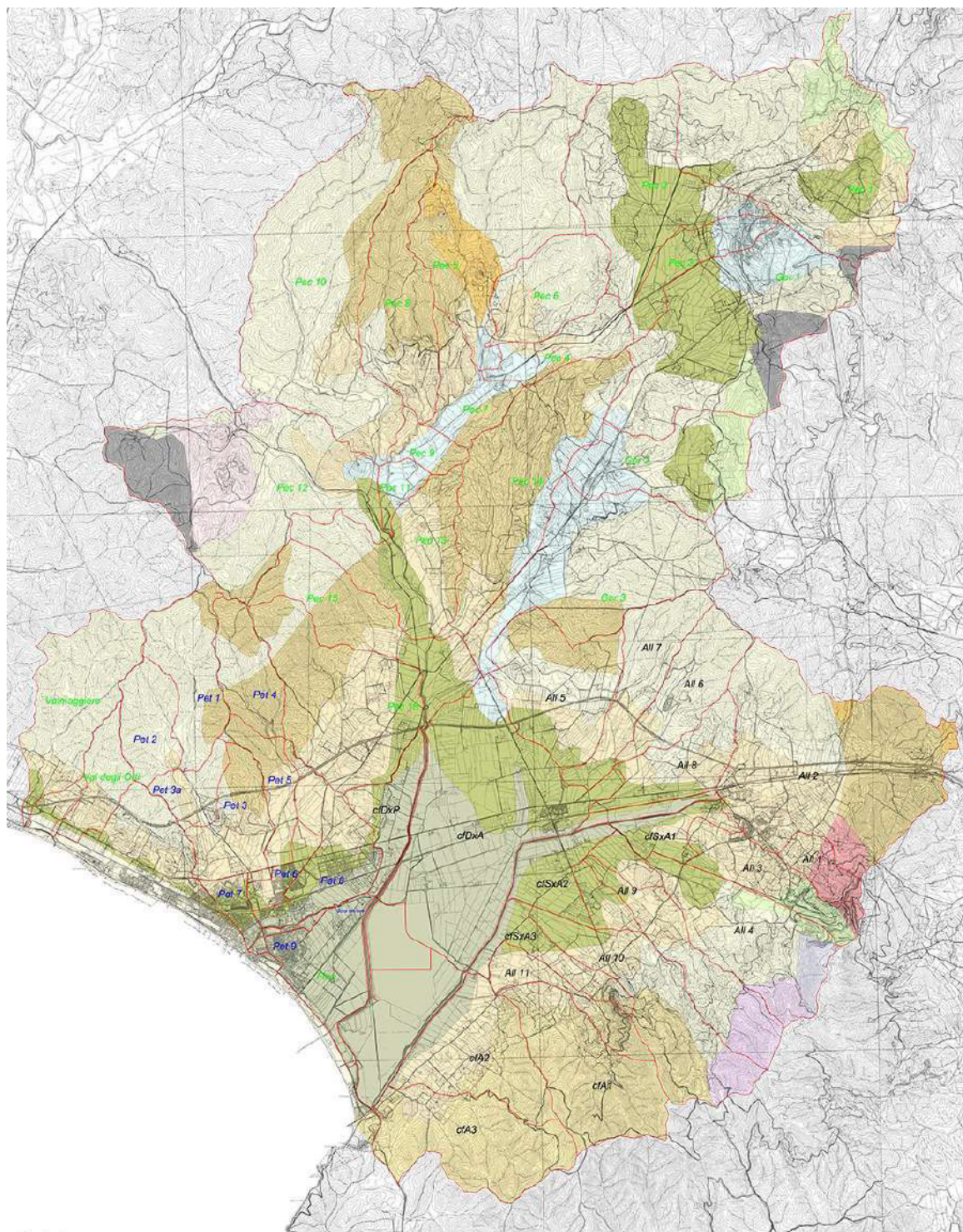
Calcere massiccio: calcari stratificati, bianco avorio o grigio chiari, a frattura concoide, con rare liste o noduli di selce chiara nella parte basale della formazione con selci più scure nella parte superiore

Calcere Cavernoso: costituita da calcari a "cellette derivanti", per idratazione superficiale, da depositi dolomitico-anidritici di un'originaria serie evaporitica triassica; ad essi sono associate brecce poligeniche costituite sia da elementi metamorfici dell'Unità di Massa che da elementi della Successione Toscana non metamorfica

Serie Ligure

Formazione delle argille e calcari: alternanze caotiche di argilloscisti e calcari marnosi Marne, argilliti, argilloscisti: costituita da torbititi prevalentemente carbonatiche a base calcarenitica, talvolta un po' eterogenea di colore grigio intercalate a marne calcaree molto compatte di colore grigio scuro, a granulometria siltitica

Formazione delle Argille a Palombini: alternanza caotica di argille, argille siltose e marne, finemente fogliettate, di colore variabile dal grigio scuro al marrone, vi sono intercalati spessori metrici di calcari silicei a grana finissima, di colore grigio piombo, noti in letteratura con il nome di "Palombini".



Geologia

Quaternario e/o attuale

- Sabbie marine
- Depositi lacustri e torbe
- Depositi alluvionali recenti ed attuali
- Depositi argillosi di origine fluvio-lacustre o marina, con intercalazione di sabbie, ghiaie ed altri materiali.
- Depositi fluviali, lacustri e marini antichi, terrazzati.
- Conglomerati poligenici con intercalazioni di sabbie ed argille
- Travertini attuali e recenti

Serie toscana

- Formazione del macigno
- Calcarei massicci o grossolanamente stratificati
- Calcarei cavernosi

Serie ligure

- Formazione delle argille e calcari
- Marne, argillii, argiloscisti
- Formazione delle argille a palombini

Rocce ignee

- Rocce ignee effusive acide: ignimbriti, reoignimbriti, tufi vulcanici, vulcaniti
- Rocce ignee intrusive acide: graniti, granodioriti, quarzomonzoniti, apliti; rocce filoniane.

Figura 15 - Carta Geologica, Fonte: Studio idrogeologico – idraulico finalizzato alla perimetrazione di aree allagabili dei bacini Pecora, Allacciante e Petraia

I giacimenti di Gavorrano

(da Piano Strutturale del Comune di Gavorrano)

I giacimenti di Gavorrano hanno avuto una genesi idrotermale sedimentaria: si tratta di depositi pre-intrusivi successivamente metamorfosati e parzialmente rimobilizzati durante la messa in posto delle magmatiti.

La carta geologica mostra sulla topografia dell'area di Gavorrano le differenti formazioni geologiche affioranti. Come sopra accennato la serie geologica toscana affiora interamente, insieme all'importante intrusione quarzomonzonitica del Pliocene (4,9My), la quale è orientata NNO-SSE. Si osservano anche limitati affioramenti del complesso metamorfico del permiano (Filladi e scisti quarzoso-micacei del Verrucano) stratigraficamente posto alla base della serie toscana. Gli affioramenti si trovano a nord ed a sud della massa granitica di Gavorrano; gli scisti sono metamorfosati in cornubianiti in prossimità del contatto con la quarzomonzonite. La serie toscana è dal basso verso l'alto così costituita:

- calcare cavernoso (Norico): calcari e calcari dolomitici sbrecciati e vacuolari. Sono presenti tasche di cenerone (polvere grigia dovuta al disfacimento della parte più dolomitica) e lenti di gesso (o lenti evaporitiche); al contatto con l'intrusione si presenta intensamente metamorfosato in calcare cristallino e marmo sbrecciato;
- calcari e marne a rhaetavicula contorta (Trias superiore o Retico): formazione stratificata di dolomie, calcari dolomitici grigiastri, marne più chiare ed argilliti; questa unità è l'ultima della serie stratigrafica a presentare effetti di metamorfismo che consistono in un arricchimento in Fe, Mn e Zn;
- calcare massiccio (Lias-Giura inf.): costituito da calcari grigio-chiari e biancastri; questa formazione, insieme al cavernoso, nel vicino abitato di Caldana, ha subito una forte fatturazione e processi di metamorfismo di basso grado, lungo un importante sistema di faglie che da Gavorrano corre a Ravi e raggiunge Caldana, producendo una pietra storica che secondo alcuni è quella denominata marmo "Portasanta", coltivata un tempo nell'imponente area di cava sotto l'abitato. Queste unità sono quelle più importanti per la miniera.

A sud di Gavorrano la serie continua con:

- rosso ammonitici (Lias inferiore): calcari stratificati rossi con selce e resti di ammoniti;
- calcare selcifero (Lias medio): calcari grigi stratificati con noduli o liste molto regolari ma poco frequenti di selce grigia; – marne a posidonia e diaspri.(Lias medio);
- scaglia toscana (Cretaceo inferiore): argille, talvolta marnose con intercalazioni di calcari marnosi e marne rossastre.

La serie toscana termina con la formazione del "Macigno" (oligocene), costituito da arenarie quarzoso-feldspatiche a cemento prevalentemente carbonatico (calcite) associate ad argille siltose. Affiora a sud e costituisce la dorsale da Caldana a Scarlino, fino al mare. Al di sopra, per contatto tettonico, al tetto della serie toscana si trovano le formazioni del dominio ligure (Complesso ofiolitifero) e sub-ligure (complesso delle argille e dei calcari), che affiorano a ovest dell'area mineraria e alle quote inferiori.

Il sistema delle miniere di pirite è distribuito da nord verso sud lungo la faglia di Gavorrano (Rigoloccio – Pozzo Roma – Ravi – Valmaggiore – Caldana) a cui seguono la faglia della Palaie (ad ovest) e quella di Monticello ad est dell'abitato di Gavorrano.

La faglia di Gavorrano ha un andamento ad arco con una pendenza di 50-60° verso Ovest; a Sud essa viene incrociata dalla faglia di Monticello che pende verso est di circa 40°. In quest'area delimitata dalle faglie affiora la massa intrusiva, formata da una roccia quarzomonzonitica di colore grigio chiaro o biancastro con zone rossastre per ossidazione. Nella massa di fondo, molto incoerente per alterazione superficiale, si notano grossi cristalli (o fenocristalli) di ortoclasio. Lungo le faglie tale materiale sciolto, con spessore di alcune decine di metri viene localmente denominato "renone". All'interno della quarzomonzonite, a Nordest dell'abitato di Gavorrano ed a Monticello sono presenti alcuni filoni di microgranito a tormalina (ciclosilicato), orientati come le faglie distensive (N-S, NE-SW, cioè antiappenninica, e NWSE, appenninica). Le mineralizzazioni utili si sono concentrate tra il granito e la roccia incassante, in forma di lenti, o si infiltrano sia nel granito che nei terreni sedimentari e spingono lingue anche a notevole distanza dal contatto, dando luogo a filoni-strato (come una vena di roccia ignea che concorda con la stratificazione o con piani strutturali) o a incassamenti filoniani entro i calcari. A tal proposito i grandi giacimenti di pirite (solfuro di ferro) di importanza industriale per la produzione dell'acido solforico e secondariamente per le spugne di ferro per la produzione dell'acciaio, sono costituiti da tessiture massive, cioè a bassa cristallinità con alcuni strati a cristalli euedrali (granuli che mostrano un completo sviluppo delle forme cristalline). La pirite di Gavorrano è caratterizzata da cristalli cubici o talvolta pentagonododecaedrico (con spigoli fino a 4 cm) con le striature triglife.

Permeabilità'

Nell'ambito dello "Studio idrologico idraulico finalizzato alla perimetrazione delle aree allagabili dei bacini Pecora, Allacciante e Pietraia" redatto dal Prof. Ing. Stefano Pagliara, è stata elaborata la Carta della Permeabilità che riportiamo di seguito, in cui è stato assegnato un valore di coefficiente di permeabilità alle formazioni affioranti nella zona di studio. Sono state individuate sei classi di permeabilità: in tabella si riporta un riassunto sulla distribuzione dell'area dei complessi individuati.

Permeabilità	Area (kmq)
Complesso delle rocce impermeabili	21,463
Complesso litologico a permeabilità scarsa	118,007
Complesso litologico a permeabilità da scarsa a media	68,433
Complesso litologico a permeabilità media	35,992
Complesso litologico a permeabilità medio-alta	12,415
Complesso litologico a permeabilità alta	14,417

Complessivamente, si nota una prevalenza delle classi da impermeabile a scarsa-media, in cui rientrano gran parte dei terreni di pianura, in cui sono evidenti i fenomeni di ristagno.

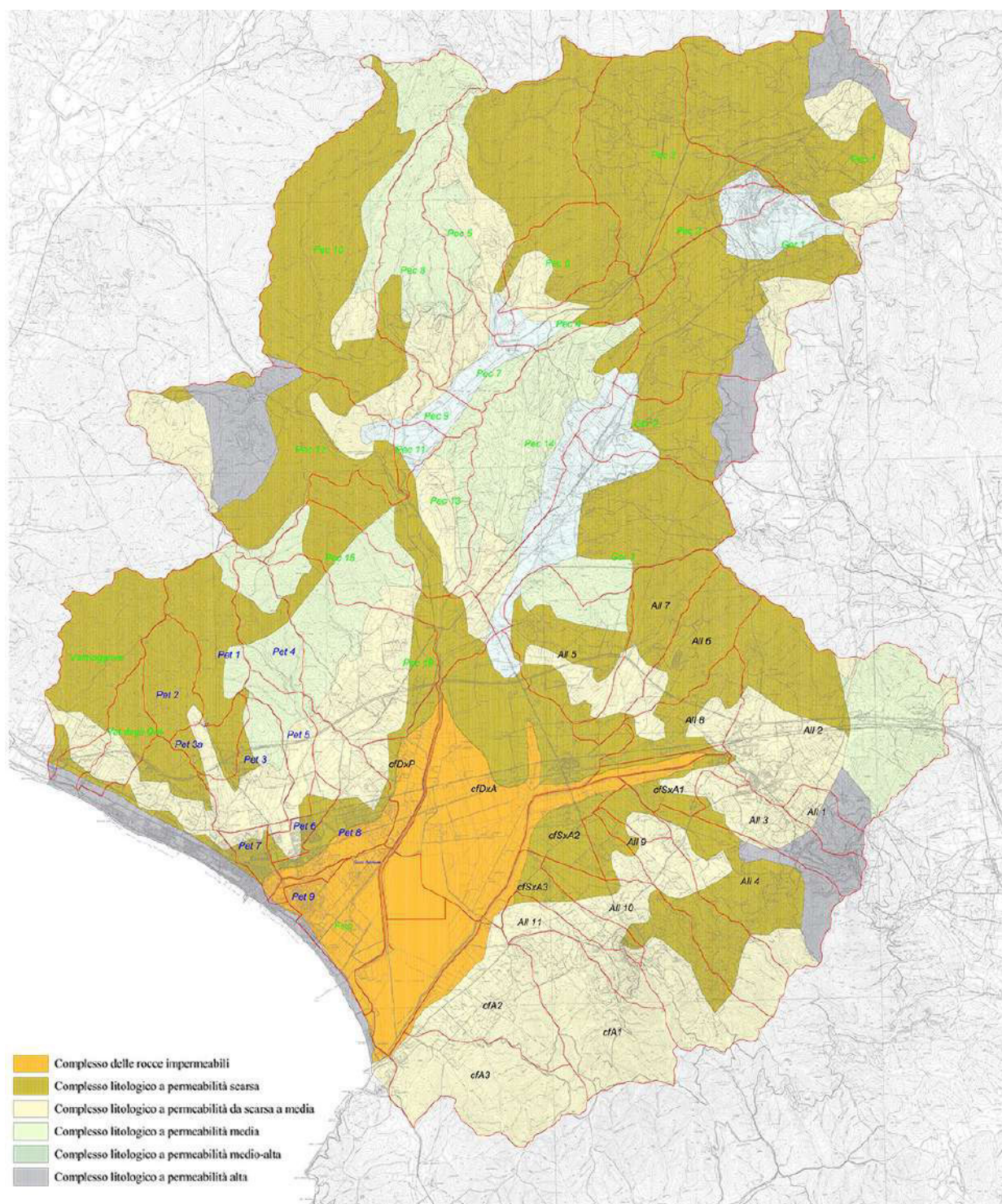


Figura 16 - Carta della Permeabilità, Fonte: Studio idrogeologico – idraulico finalizzato alla perimetrazione di aree allagabili dei bacini Pecora, Allacciate e Petraia

Bilancio Idrico

La Val di Pecora (intesa come sistema di sottobacini che la definisce) ricade nel più vasto Bacino Toscana Costa, suddiviso in quattro bacini principali (il Cecina, il Cornia, il Pecora ed il Fine). Gli acquiferi delle pianure costiere in questione sono rappresentati da strati di ghiaia e di sabbia compresi in sedimenti alluvionali prevalentemente limosi. Un livello di ghiaie si trova generalmente appoggiato sul substrato roccioso, il cui tetto è al di sotto del livello marino in gran parte delle pianure. La trasmissività degli acquiferi risulta piuttosto bassa sia per la granulometria fine dei sedimenti sia per il ridotto spessore dei livelli porosi e permeabili. Le falde della pianura sono utilizzate al limite della loro potenzialità e ciò causa un peggioramento della qualità dell'acqua usata per scopi idropotabili e industriali a causa dell'intrusione marina. Il serbatoio naturale di acqua dolce è localizzato quasi interamente in depositi quaternari, la fonte di alimentazione dei quali è costituita dalle infiltrazioni superficiali. La natura dell'acquifero è tipica dei depositi alluvionali presentando una variabilità litologica con l'alternarsi di sabbie, ghiaie e limi argillosi, in senso orizzontale e verticale.¹¹

In base al Piano di Tutela delle acque (2005) si riconoscono nell'area almeno tre Corpi Idrici Sotterranei Significativi (CISS ai sensi della DGRT 225/2003), ovvero

- Acquifero della Pianura di Follonica (CISS in mezzo poroso)
- Acquifero carbonatico di Gavorrano – Pecora (CISS in roccia)
- Acquifero carbonatico delle colline metallifere (CISS in roccia).

Relativamente al loro stato quantitativo (SquAS), la situazione al 2003 era la seguente:

	SquAS (quantitativo)
Pianura di Follonica	B
carbonatico di Gavorrano	D
carbonatico delle colline metallifere	A

Legenda SquAS: A= impatto antropico nullo o trascurabile con equilibrio idrogeologico

B= impatto antropico ridotto con moderate condizioni di disequilibrio del bilancio

C= impatto antropico significativo con notevole incidenza su disponibilità

D= impatto antropico nullo o trascurabile ma intrinseca scarsa potenzialità idrica

Con l'introduzione D.lgs 152/2006 e soprattutto del D.lgs 30/2009 di recepimento della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, che modifica ed integra gli allegati 1 e 3 D.lgs 152/2006, si è resa necessaria una

¹¹ <https://www.autoritaidrica.toscana.it/documenti-e-normativa/pianificazione-e-governo-del-territorio/piano-di-ambito/proposta-del-piano-di-ambito-toscano> (capitolo 4)

revisione complessiva dei corpi idrici sotterranei precedentemente individuati, che ha portato ad alcune variazioni rispetto alla situazione attuale. Le risultanze della metodologia seguita hanno portato, per l'area di studio, all'individuazione dei seguenti corpi idrici sotterranei.

Con la DGRT 937/2012 rimangono così invariati, rispetto alla DGRT 225/2003, e mantengono pertanto inalterato il codice regionale identificativo, i seguenti corpi idrici:

- 32CT060 Corpo idrico carbonatico di Gavorrano
- 32CT040 Corpo idrico della Pianura di Follonica (a cui è stato accorpato, ai fini del monitoraggio, il CORPO IDRICO DI PIAN D'ALMA - 32CT080)

Mentre l'acquifero carbonatico delle Colline metallifere viene suddiviso in:

- 99MM041 CORPO IDRICO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALPIANA, POGGIO ROCCHINO (ricadente nel nostro ambito di studio)
- 99MM042 CORPO IDRICO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA LE CORNATE, BOCHEGIANO, MONTEMURLO

Il Secondo Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale ha dunque così classificato, dal punto di vista quantitativo, i Corpi Idrici che ricadono all'interno del Bacino del Pecora:

Acquifero	2° Piano di Gestione delle Acque (2014) Stato Quantitativo	Note aggiuntive
32CT040 Corpo idrico della Pianura di Follonica	3	Saline or intrusion; Water Balance
32CT060 Corpo idrico carbonatico di Gavorrano	2	
99MM041 CORPO IDRICO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALPIANA, POGGIO ROCCHINO	2	

Ovvero uno stato quantitative NON BUONO per il Corpo Idrico della Pianura di Follonica con proroga di raggiungere lo stato Buono al 2027 per fattibilità tecnica.

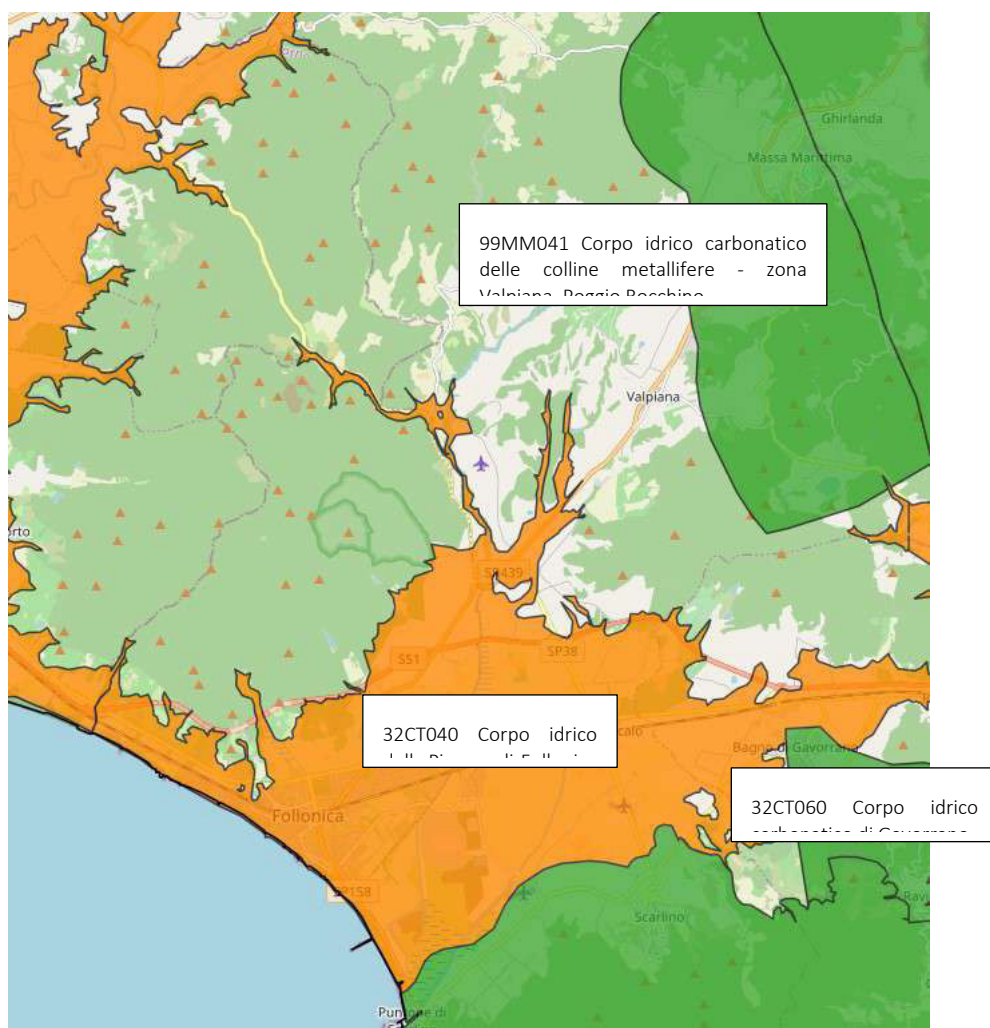


Figura 17. Stato Quantitativo degli acquiferi principali della Val di Pecora. Carta estratta dal Il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (2014)

Con il Protocollo d’Intesa 13 luglio 2016 Ministeri, Autorità di Distretto, Regioni, Istituti di ricerca ed Associazioni hanno costituito l’*Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici in atto nel distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale*. L’Osservatorio è una struttura operativa collegiale finalizzata a rafforzare la cooperazione e il dialogo, nel rispetto delle specifiche competenze, tra tutti gli attori pubblici e privati individuati e favorire ed organizzare la raccolta delle informazioni relative agli scenari climatici e idrologici ed il monitoraggio in tempo reale delle disponibilità e dei consumi idrici.

Sulla base del quadro conoscitivo e di opportuni indicatori di crisi idrica, l’Osservatorio agisce utilizzando un approccio preventivo e proattivo, in affiancamento e supporto all’azione emergenziale dovuta a fenomeni siccitosi.

Nell’ambito del Quadro conoscitivo, l’Osservatorio predispone dei rapporti trimestrali sulla valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei che fanno riferimento alle linee guida ISPRA n. 157/2017 “*Criteri per l’analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei*” che prevedono che per confrontare le condizioni idrodinamiche attuali con la condizione ‘naturale’ di riferimento, per ciascun piezometro, va calcolata la naturale fluttuazione dei livelli nell’anno medio su lungo termine. Il livello piezometrico di riferimento, per ciascun piezometro che

disponga di dati storici, è rappresentato dal range di fluttuazione idrometrica compreso tra il 25° e il 75° percentile dei valori mensili sul lungo termine. Le curve costruite interpolando i valori del 25° e il 75° percentile dei dati mensili di soggiacenza definiscono una fascia di fluttuazione che, per gli scopi del monitoraggio quantitativo, può essere considerata la naturale oscillazione annua media dell’acquifero in quel dato nodo della rete. Escursioni del livello piezometrico attuale al di sotto della fascia di naturale oscillazione stagionale della falda su lungo termine pongono il corpo idrico sotterraneo in una condizione di ‘attenzione’ dal punto di vista dello stato quantitativo, e potrebbero suggerire di intraprendere misure per la salvaguardia delle risorse. Questa metodologia è stata applicata anche sul piezometro localizzato a La Botte (corpo idrico sotterraneo della pianura di Follonica) attraverso alcune elaborazioni statistiche. I valori medi mensili vengono confrontati, oltre che con il 25° e 75° percentile, anche con la media, la mediana, i valori massimi e minimi; a titolo di confronto vengono anche riportati gli andamenti degli anni precedenti e dell’anno 2012 (anno particolarmente siccitoso). Tale tipo di elaborazione, pur nella sua semplicità, mette a confronto gli andamenti piezometrici dell’anno considerato, con i valori statistici delle osservazioni, dando una “misura” dello stato della risorsa sotterranea rispetto al passato. Ovviamente tanto più è estesa la serie delle osservazioni, tanto più è significativa tale elaborazione.

Di seguito viene riportata l'analisi del livello piezometrico al **sito di monitoraggio La Botte (corpo idrico sotterraneo della pianura di Follonica)** che mette in evidenza come nel corso del 2019 i livelli siano sempre superiori al 25° percentile e che nella seconda metà dell'anno si sono portati su valori sopra media.

Analoghi risultati si sono ottenuti per il 2020, ovvero i livelli sono sempre superiori al 25° percentile, alla cui soglia però si avvicinano nell'ultimo mese dell'anno. Nell'ultimo trimestre del 2020 i livelli sono stati **particolarmente inferiori al 2019**.

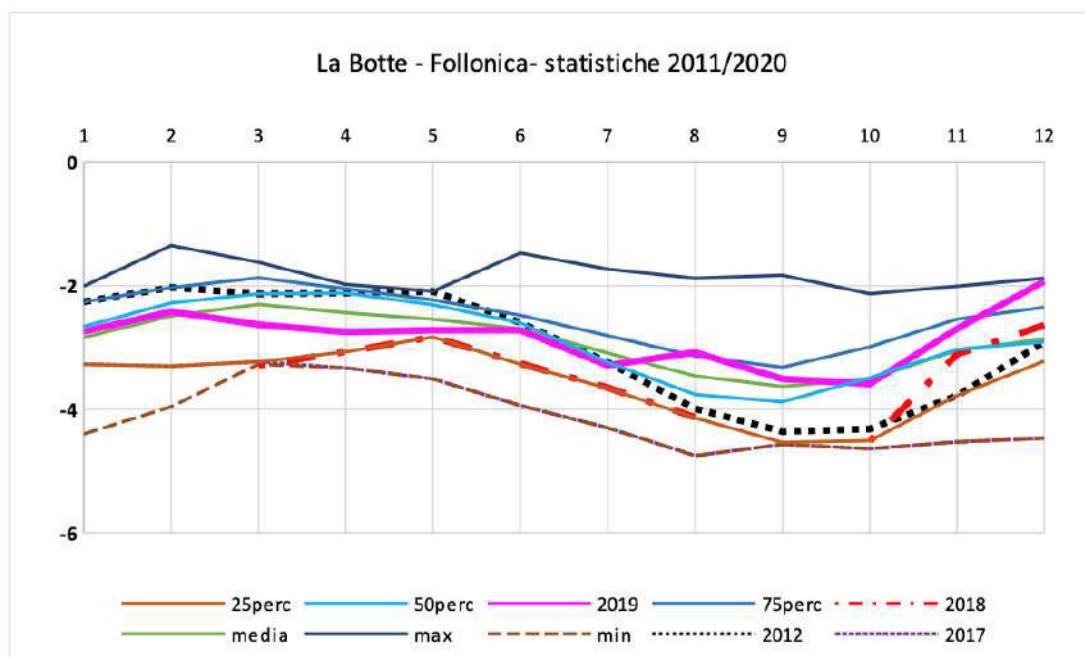


Figura 18. Andamento del livello piezometrico del sito di monitoraggio de La Botte nell’annualità 2019, messa a confronto con i valori statistici del periodo 2011/2020 nonché con i risultati del 2017 e del 2012 (anno particolarmente siccitoso)

Deflusso Minimo Vitale e Deflusso Ecologico

Il **Deflusso Minimo Vitale (DMV)** rappresenta la **portata istantanea** da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, utile a garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico¹², chimico-fisiche delle acque¹³ nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali. Il DMV, oltre a rappresentare un indicatore utile per le esigenze di tutela, è uno strumento fondamentale per la disciplina delle concessioni di derivazione e di scarico delle acque e deve essere prioritariamente definito per tutti i tratti di corsi d'acqua "significativi", per quelli a "specifica destinazione funzionale" e per quelli interessati da interventi antropici che modificano il regime naturale dei deflussi.

Per il Fiume Pecora il DMV non è stato determinato (si veda la tabella sottostante, estratto dal sito dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale).

Reporting WISE 2016 - Distretto [ITC] North Appennines

#	Codifica		Localizzazione		Area monte [kmq]	Bilancio				DE / DMV [mc/s]
	Cod	Nome	Regione	Bacino		YEAR mis		YEAR nat		
						Q _{med} [mc/s]	q _{med} [l/s/kmq]	Q _{med} [mc/s]	q _{med} [l/s/kmq]	
553	IT09CI_R000TC120FI	FIUME PECORA MONTE	Toscana		28.8			0.210	7.292	n.d.
554	IT09CI_R000TC121FI	FIUME PECORA VALLE	Toscana		206.0			2.501	12.141	n.d.

A partire dal 2017, il concetto di DMV è stato affiancato da quello di **Deflusso Ecologico (DE)**, ovvero il **regime idrologico** che, in un tratto idraulicamente omogeneo di un corso d'acqua, è conforme al raggiungimento degli obiettivi ambientali definiti ai sensi dell'art. 4 della DQA.

In pratica, come specificato dall'Autorità di bacino distrettuale Appennino Settentrionale, il DE non sostituirà il DMV bensì sarà una sua più ampia caratterizzazione, in quanto permetterà una più chiara individuazione dell'andamento temporale, ovvero si avrà il passaggio da un concetto di mera "soglia" a quello di un "regime" che tenga conto dell'evoluzione dei valori delle portate dei corsi d'acqua nel tempo.

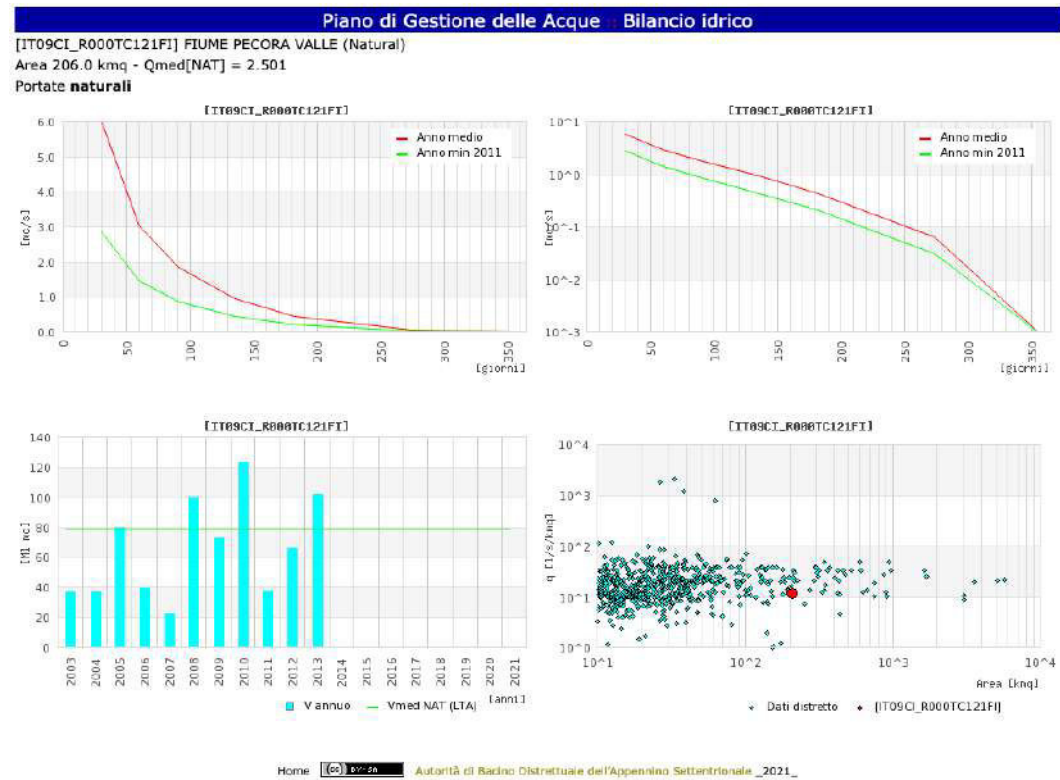
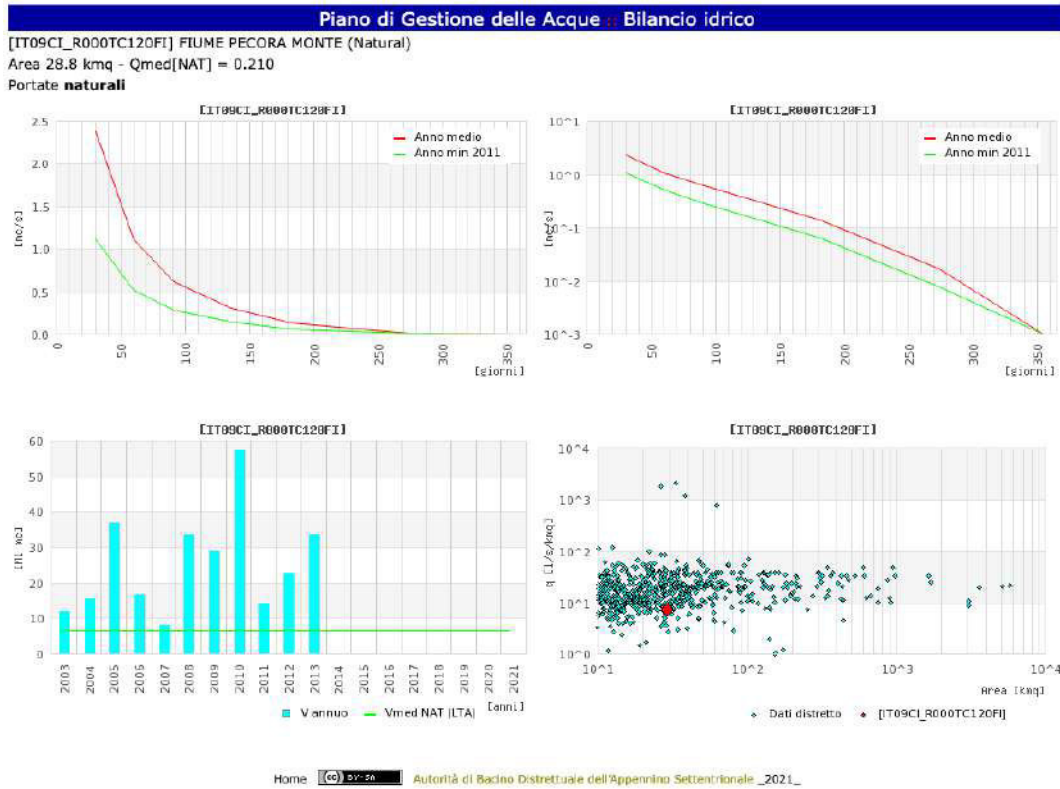
L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ha avviato un percorso verso l'individuazione di una metodologia per la stima del Deflusso Ecologico e la sua inclusione nelle procedure di controllo e gestione della risorsa idrica; tale metodologia ha previsto una serie di fasi successive e definito le basi dati da raccogliere, le attività di analisi da applicare e i tipi di prodotto da fornire.

É in corso di elaborazione la metodologia che porterà alla definizione del DE su tutti i corpi idrici del Distretto.

¹² Per "salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua" deve intendersi il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali (morfologiche ed idrologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido

¹³ Per "salvaguardia delle caratteristiche chimico-fisiche e delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali delle acque", deve intendersi invece il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità chimica e ecologica delle acque, tale da consentire il perseguimento degli obiettivi di qualità individuati ai sensi del Decreto Legislativo n. 152/2006, di recepimento dell'art. 4 della Direttiva Quadro Acque (DQA – Dir. 2000/60/CE).

Si riportano di seguito le schede idrologiche di ciascun corpo idrico estratte dal sito dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale:



Qualità delle acque

Acque Sotterranee

Relativamente al loro stato chimico (SCAS), la situazione al 2003 estratta dal Piano di Tutela delle Acque era la seguente:

	SCAS 2003 ¹⁴	PARAMETRI	NOTE
Pianura di Follonica	0, 3 e 4	NO ₃ , Cl, As, Fe conducibilità	Classe 0 As, Fe Hg, Classe 3 NO ₃
Carbonatico di Gavorrano	0 e 2		Classe 0 per Fe, Mn ed As
Carbonatico delle colline metallifere	0, 1 e 2	Fe, Mn, SO ₄	Classe 3 SO ₄

Legenda SCAS: 1=impatto trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche

2= impatto antropico ridotto e sostenibile con buone caratteristiche idrochimiche

3= impatto antropico significativo con alcuni segnali di compromissione

4= impatto antropico rilevante e caratteristiche idrochimiche scadenti

0= impatto trascurabile ma con particolari facies idrochimiche sopra la classe 3

Il Secondo Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale ha poi così classificato, dal punto di vista qualitativo, i Corpi Idrici che ricadono all'interno del Bacino del Pecora:

Acquifero	2° Piano di Gestione delle Acque 2015-2020 Stato Qualitativo
32CT040 Corpo idrico della Pianura di Follonica	2
32CT060 Corpo idrico carbonatico di Gavorrano	2
99MM041 CORPO IDRICO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALPIANA, POGGIO ROCCHINO	2

¹⁴ I punti di monitoraggio sono vari e ciascuno può avere SCAS differenti

Overo uno **stato qualitativo BUONO** per tutti e tre i corpi idrici sotterranei.

Le normative regionali, nazionali ed europee affidano ad ARPAT il programma di monitoraggio chimico dei corpi idrici sotterranei: nel triennio 2016-2018 ARPAT ha così preso in esame i vari corpi idrici regionali considerando anche che nelle acque toscane sussistono tenori elevati di sostanze indesiderate di origine naturale. La Regione Toscana ha infatti adottato con DGRT 1185/2015 i valori soglia indicati da studi realizzati da ARPAT tra il 2013 ed il 2015 sulla determinazione dei valori di fondo naturale nei corpi idrici sotterranei della Toscana per alcune sostanze pericolose rappresentate da vari metalli. Tali valori sono stati raccolti nella documentazione del Piano di Gestione, per cui le classificazioni del triennio 2016-2018 assegnano lo *stato scarso da fondo naturale* secondo i valori di fondo attribuiti ai diversi corpi idrici e riportati in tabella sottostante.

CORPO IDRICO	ALLUMINIO - µg/L	ARSENICO - µg/L	CADMIO - µg/L	CROMO TOTALE - µg/L	CROMO VI - µg/L	FERRO - mg/L	MERCURIO - µg/L	MANDANESE - mg/L	SODIO - mg/L	NICHEL - µg/L	PIOMBO - µg/L	ANTIMONIO - µg/L	SELENIO - µg/L	BORO - µg/L	CLORURO - mg/L	FLUORURO - µg/L	IONE AMMONIO - µg/L NH4	SOLFATO - mg/L	TRICLOROMETANO - µg/L	DIBROMOCLOROMETANO - µg/L	BROMODICLOROMETANO - µg/L
32CT060 CARBONATICO DI GAVORRANO		52				0,52	1,98				34,6			3754				1775	0,7	0,7	0,7
99MM041 CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALFIANA, POGGIO ROCCHIANO		52												3754				1775	0,7	0,7	0,7
32CT040 PIANURA DI FOLLONICA		20					0,072						52,2	22596				600			

Figura 19. Valori di Fondo Naturale attribuiti ai corpi idrici nel triennio 16-18. Estratta da “Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei Risultati 2016 - 2018 . Rete di Monitoraggio acque sotterranee D. Lgs 152/06 e D.Lgs 30/09 e DM 260/10.” ARPAT, 2019

Acquifero della Pianura di Follonica

Relativamente all’acquifero della Pianura di Follonica, i numerosi studi di carattere ambientale¹⁵ hanno evidenziato problematiche fondamentalmente qualitative con elevati livelli di **arsenico** nelle zone intorno al plesso industriale, sia nelle acque di falda superficiale che nel terreno: in particolare, nella zona orientale del Casone e nell’area della Botte si registrano livelli di As che superano 1,7 mg/L che arrivano ad interessare la falda profonda.

Gli studi sopra richiamati, facendo riferimento a dati di carattere scientifico relativi alla perimetrazione dell’antico bacino del Fiume Pecora (che solca la piana in esame con un tracciato completamente rettificato), nonché alla natura giacimentologica delle mineralizzazioni a Cu-Pb-Zn presenti nel bacino stesso ed alla natura geochimica dei suoli, di alcuni depositi travertinosi quaternari affioranti e dei sedimenti alluvionali recenti del Pecora, asseriscono che la presenza di arsenico nei terreni della Piana è in parte legata a fattori del tutto naturali: aree con presenza di solfuri in superficie e di materia organica nel sottosuolo, condizioni queste che favoriscono la geodisponibilità e conseguente mobilità dell’arsenico come arsenito.

A questi, in epoca storica, si è sovrapposta una “contaminazione antropica” connessa in ordine temporale:

- alle attività estrattive e metallurgiche del periodo etrusco, etrusco romano e medioevale;

¹⁵ AQUATER, 1985; ENI-Ambiente 1997; Nuova Solmine, 1999; UNISI per conto del Comune di Scarlino, 2002; UNIFI ARPAT, 2003

- alle opere di bonifica idraulica (dalla prima metà dell'ottocento) dell'area palustre con apporti talora consistenti (sono documentati spessori di materiali di riporto per spessori massimi sino a 8-9 m) di materiali detritici portatori di arsenico, nonché scorie ferrifere antiche;
- attività industriali (primi anni '60 fino alla metà degli anni '90) connesse alla lavorazione della pirite (ceneri, sterili e fini di pirite, fanghi, acque reflue fumi ecc..).

Da quanto sopra si può ipotizzare che l'anomalia ad arsenico interessi i suoli e la falda freatica della zona in maniera diffusa, con picchi di concentrazione in relazione alla presenza degli stoccaggi connessi all'attività industriale.

Allo stato attuale la falda profonda (sfruttata anche ai fini idropotabili) risulta per buona parte dell'area preservata dall'inquinamento ma, anche in relazione all'assetto stratigrafico locale, è logico ipotizzare un progressivo inquinamento di questa (peraltro già in essere nella zona de La Botte) a causa di processi che inducano la contaminazione con le acque della falda superficiale.

Tali processi si ritiene che possano essere principalmente legati alla presenza di pozzi che attingano dalla falda profonda inducendo la contaminazione con le acque inquinate della falda superficiale perché mal condizionati (ovvero privi di adeguata cementazione di isolamento delle falde) o perché l'emungimento stesso induce fenomeni di "drenanza" della falda superficiale (nel caso la falda risulti anche solo localmente semi-confinata).

In ogni caso è evidente che, in assenza di adeguate misure di tutela, il progressivo inquinamento della falda profonda contribuirà notevolmente ad incrementare il deficit idrico della zona.

Per quanto riguarda poi l'area di Follonica, i pozzi che alimentano l'acquedotto, tutti ubicati nella fascia costiera e con profondità dai 50 ai 90 m circa, hanno una generale anomalia termica ed un carico salino spiegabile solo in parte con i terreni nei quali sono perforati. In quest'area le anomalie a mercurio costituiscono un problema rilevante, che peraltro ha condotto alla chiusura di diversi pozzi. Dagli studi condotti in tal senso è emerso che tale anomalia potrebbe essere collegata con l'eccessivo sfruttamento dell'acquifero nei mesi estivi: infatti la presenza di elevate concentrazioni di cloruri potrebbero favorire la solubilizzazione e la mobilitazione di tale elemento presente naturalmente nei sedimenti alluvionali. Peraltro, il particolare chimismo delle acque, non spiegabile con la sola intrusione di acqua marina, lascerebbe supporre una contaminazione con acque di origine profonda, in accordo con le anomalie termiche registrate.

Nel triennio 2016-2018, per l'acquifero della Pianura di Follonica, è stata positivamente registrata l'inversione della conduttività e dei livelli di nitrati. Per quanto riguarda la conduttività, come visibile dalla mappa, si tratta delle stazioni MAT-P461 FONTINO SAN LUIGI e MAT-P089 CARPIANO 3 collocate in posizione marginale rispettivamente nordovest e sudest dell'acquifero.

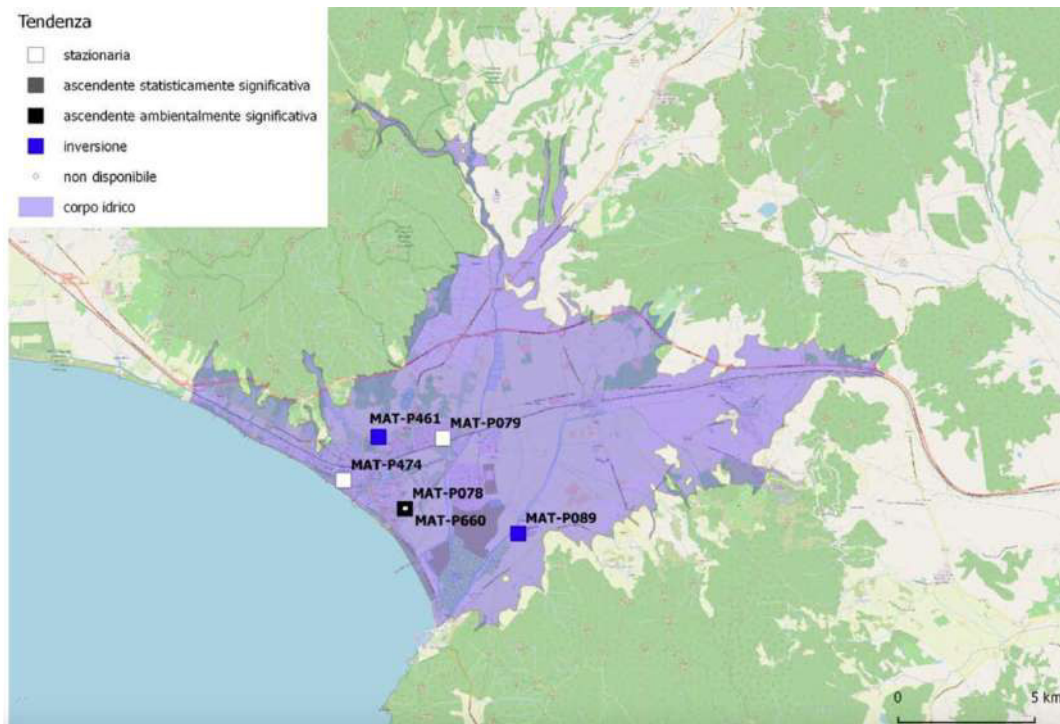


Figura 20. Mappa delle tendenze di conduttività nell'acquifero di Follonica. I MAT rappresentano i punti di campionamento. Estratta da "Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei Risultati 2016 - 2018". Rete di Monitoraggio acque sotterranee D. Lgs 152/06 e D.Lgs 30/09 e DM 260/10." ARPAT, 2019

Ciò nonostante, il corpo idrico Pianura di Follonica, sino al 2016 classificato come non a rischio, in esito alle classificazioni del triennio 2016-2018 è stato **classificato in STATO SCARSO per i parametri mercurio e conduttività** (dati ARPAT).

Acquifero carbonatico di Gavorrano

Il corpo idrico carbonatico di Gavorrano, sino al 2016 classificato come non a rischio, in esito alle classificazioni del triennio 2016-2018 è stato **classificato in STATO SCARSO per il parametro arsenico** (dati ARPAT).

La situazione appare comunque poco chiara, visto che le poche stazioni indagate (4 nello specifico) evidenziano sia una stazione in inversione (MAT-P080 CASE SAN GIORGIO) che una in incremento ambientalmente significativo (MAT-P527 INFERNO). Si noti che ambedue le stazioni riguardano il settore nordorientale del corpo idrico.

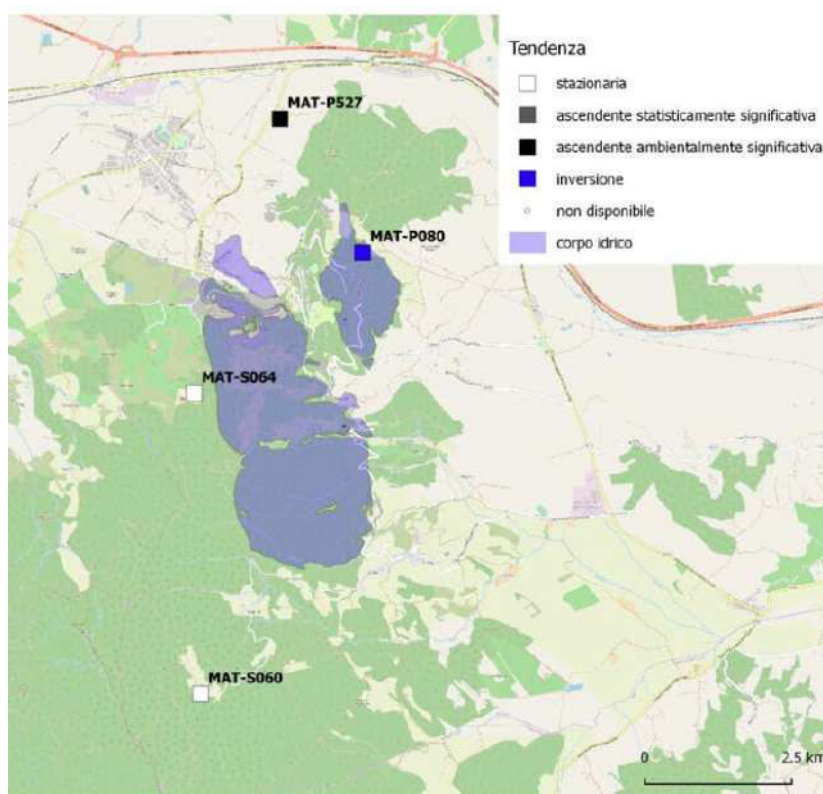


Figura 21. Mappa delle tendenze di arsenico nel carbonatico di Gavorrano. I MAT rappresentano i punti di campionamento. Estratta da "Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei Risultati 2016 - 2018 . Rete di Monitoraggio acque sotterranee D. Lgs 152/06 e D.Lgs 30/09 e DM 260/10." ARPAT, 2019

Corpo Idrico Carbonatico Delle Colline Metallifere - Zona Valpiana, Poggio Rocchino

Per il CORPO IDRICO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALPIANA, POGGIO ROCCHINO, classificato non a rischio nel II Piano di gestione delle acque del Distretto, per il triennio 2016-2018 ARPAT non ha rilevato particolari tendenze ed i risultati permettono di confermare lo stato qualitativo buono.

L'attività mineraria e le acque sotterranee

La miniera di Gavorrano è in realtà un complesso di miniere o di siti minerari che nel tempo sono stati collegati fra loro tramite un altrettanto complesso ed esteso sistema di gallerie di servizio, le più importanti delle quali corrono alle quote, rispetto al livello del mare, di +90m, -80m, -110m, -140m e in particolare a -200m.

L'attività di estrazione della pirite (solfuro di ferro), che era destinata, come noto, in prevalenza all'industria chimica che utilizza lo zolfo, (impianti al Casone di Scarlino, oggi Nuova Solmine), è durata circa 90 anni. Iniziata nel 1898 nell'area di Fonte Vecchia, è terminata nel 1981, dopo un evento di crollo, ed è stata definitivamente chiusa nel 1987. La chiusura è stata determinata da costi economici e ambientali troppo elevati rispetto all'importazione dello zolfo dall'estero, senza quindi gli oneri di trattamento e lavorazione della pirite in loco.

L'Alberti, amico di Bernardino Lotti, nel 1898 aprì una galleria che sfruttava una massa superficiale, a Fonte Vecchia, dove emergeva una sorgente che riforniva Gavorrano. Tale situazione è emblematica di tutta la storia della miniera di Gavorrano: l'interazione dell'attività mineraria con le acque. Infatti, **con l'incremento delle coltivazioni furono intercettati i circuiti superficiali, determinando la scomparsa di sorgenti anche importanti.**

L'aumento dei vuoti di coltivazione, e il rilassamento degli ammassi rocciosi variava la permeabilità verticale, con una più alta infiltrazione. Scomparvero fra l'altro anche le sorgenti di Ravi. Infatti, l'abitato è stato per molto tempo alimentato da un sistema di pompe da una galleria mineraria (livello +104m).

Successivamente furono prosciugate altre sorgenti minori, alcune termali in direzione di Valmaggione. Ma il caso più importante è quello delle acque di Bagno, intercettate dalla miniera di Rigoloccio. *“Le acque del Bagno di Gavorrano hanno una temperatura di 35°, sono leggermente solforose [...]. Esse scaturiscono al piede settentrionale della piccola anticlinale secondaria di Gavorrano, precisamente nel punto in cui essa viene a contatto colla pianura palustre sottostante. Anche qui in prossimità della sorgente si osservano i ruderi di antichi bagni romani”*¹⁶. La portata è progressivamente diminuita (da oltre 50 l/sec a 25 l/sec) per scomparire definitivamente con la realizzazione delle gallerie di Rigoloccio tra -80m e -110m.

Per rendere possibile la coltivazione furono realizzati numerosi, sempre più profondi ed importanti sistemi di eduazione, fino a miscelare tutte le acque sotterranee, quelle dei circuiti più superficiali, a quelli più importanti contenuti nei calcari, e infine quelli di importanza regionale, di cui le acque termali di Bagno costituivano una locale e parziale via di risalita.

Alla fine degli anni Sessanta, primi anni Settanta, fu realizzato un unico e moderno sistema di eduazione (ormai tutte le miniere erano collegate al livello -200m, mentre l'estrazione sfiorava la profondità di -240m), che consisteva in un corpo pompe a maggior prevalenza al livello -140m e un altro a -200m. Le acque venivano convogliate nella galleria di scolo a +70m, che dai pressi di pozzo Roma raggiunge quasi i bacini di San Giovanni. Questo sistema convogliava mediamente 60 l/sec. Un'osservazione importante è che in qualche modo i flussi di provenienza erano ben individuati con acque più calde dalle gallerie provenienti da Rigoloccio e quelle più fredde da Monte Calvo, Ravi-Valmaggione.

Dall'agosto 1995 è iniziata **l'operazione di allagamento controllato della miniera**, tramite due nuovi impianti di eduazione con un sistema di pompe sommerse (a differenza dei precedenti che pompavano da depositi e vasche di raccolta). Un impianto è localizzato a pozzo Impero, l'altro a pozzo Roma. Di recente è stato inoltre realizzato un nuovo impianto a Rigoloccio 3, perforando il fondo di tale pozzo (-110m) fino a raggiungere la galleria a -200m. **Nel primo anno di allagamento fu raggiunta la quota di -143m, con risalite dell'ordine di 5. Tuttora il livello è mantenuto a tale quota.**

Dall'osservazione delle curve di risalita è possibile, con le dovute cautele, formulare alcune previsioni sul grado di risalita attuale. In primo luogo, si nota una forte differenza con le curve precedenti che mostravano una ripidità iniziale molto più accentuata, questo può essere dovuto al fatto che oggi le miniere sono tutte collegate aumentando quindi l'area di influenza del cono.

¹⁶ BERNARDINO LOTTI (1910) – GEOLOGIA DELLA TOSCANA, R.UFF. GEOLOGICO, VOL XIII, ROMA

La risalita a una quota elevata provocherebbe forse la riattivazione di sorgenti (come quella di Bagno di Gavorrano), con l'insorgere di numerosi problemi come la stabilità delle fondazioni e il problema delle acque libere.

Per quanto riguarda le portate, fino al gennaio 1997 si sono mantenute all'incirca costanti tra i 50 e i 60 l/s; successivamente, in seguito a una forte precipitazione nevosa, si osserva un brusco aumento delle portate fino a 90 l/s e di seguito una diminuzione verso le portate normali. Sono state poi rilevate in funzione delle piogge più importanti valori, con medie di 70 l/sec dal 1998 al 2001. Nel febbraio 2001 si sono registrate portate di 105 l/sec. Dal confronto tra le precipitazioni (mensili) con le portate di eduazione non si osservano andamenti particolari a meno che le precipitazioni non superino un certo valore soglia di circa 100 mm, per il quale le portate subiscono un certo aumento.

La zona mineraria oggetto di esame presenta una situazione idrogeologica piuttosto singolare. La roccia incassante il giacimento di pirite coltivato, è costituita principalmente di calcare, da poco a molto fratturato, con una permeabilità secondaria molto variabile. Anche la quarzomonzonite, altra roccia presente in discreta quantità e normalmente impermeabile, presenta, almeno in superficie, una certa permeabilità. Per completare il quadro geologico va sottolineata la presenza di tre faglie importanti che delimitano il corpo minerario di Gavorrano. A tale situazione occorre aggiungere la **presenza di due circuiti idrici sotterranei, uno di acque fredde e uno di acque calde che oggi risultano mescolati ma che un tempo fuoriuscivano da sorgenti ben distinte.**

Un'ulteriore singolarità si rileva durante eventi meteorici importanti, con un **aumento di portata nel breve periodo e la temperatura dell'acqua alla sorgente costante.** Una spiegazione plausibile del fenomeno va ricercata nelle anomalie geotermiche che caratterizzano un po' tutto il territorio toscano: potrebbe accadere a esempio che, in seguito a forti infiltrazioni d'acqua, si verifichi una decompressione a livello locale tale da richiamare acqua calda da livelli più profondi e più caldi che, mescolata con quella meteorica, determina il mantenimento di una temperatura alla sorgente pressoché costante.

Ciò che appare abbastanza chiaro è la zona del bacino di alimentazione del circuito idrogeologico dell'area di Gavorrano. Infatti, a parte le zone di faglia, per quanto riguarda il circuito delle acque fredde si è individuata una zona di infiltrazione principale nei calcari presenti lungo un ipotetico asse che collega Gavorrano, Ravi e la zona di Caldana. Le acque termali sono alimentate, invece, da una zona di infiltrazione a livello locale nella zona di Rigoloccio e Caldana.

E' da sottolineare inoltre la presenza, in passato, di numerose sorgenti, alcune delle quali molto importanti, come quella di **Bagno di Gavorrano**. Quest'ultima è scomparsa definitivamente nel 1956 in seguito all'approfondimento degli scavi nelle miniere di Rigoloccio e Gavorrano (Massa Boccheggiano) che hanno intercettato alcune venute di acqua calda. Le acque della sorgente di Bagno di Gavorrano erano già conosciute ai tempi dei romani (furono ritrovati ruderi di alcune terme romane) e sgorgavano a una temperatura tra i 34° e i 35°C. Esse avevano una portata di 80 l/s (Scarafia, 1927), scesa a 50 l/s dieci anni dopo (Corpo delle Miniere, 1937) e a 30-40 l/s nel 1955. Erano leggermente solforose. Sono inoltre segnalate da alcuni vecchi studiosi e dagli archivi minerari altre due sorgenti intermittenti, una presso il Podere Falchi, 1.500 m a Sud Ovest dell'abitato di Bagno di Gavorrano che scaturisce in periodi di forti piogge con una temperatura variabile da 37° a 40°C e una portata massima tra 10 e 25 l/s; un'altra sotto Caldana detta il "Bagnaccio", che si manifesta a distanza di anni dopo periodi di piogge molto abbondanti, con portate molto basse (0,21/s). L'eduazione dell'acqua per gli scavi minerari provocò, già nei primi anni di coltivazione, l'esaurimento di queste sorgenti.

Durante il secondo conflitto mondiale, in seguito alla sospensione dei lavori minerari, il livello della falda risalì di diversi metri e si verificò una fuoriuscita di acqua attraverso la faglia nord-ovest prospiciente l'abitato di Bagno.

Oggi, invece, nell'area di Gavorrano non sono più attive le sorgenti di acque termali e nel sottosuolo queste risultano miscelate con quelle fredde e aspirate mediante pompe situate alla base del pozzo Roma (acqua più fredda) e nel pozzo Rigoloccio 3 (acqua più calda). Da quest'ultimo l'acqua viene incanalata e riversata a circa 60 l/s in un fosso di scolo situato fuori dall'abitato di Gavorrano nella direzione di Bagno. La temperatura delle acque è sempre di circa 36°, talora di valore leggermente superiore nelle prime fasi di pompaggio dal pozzo di Rigoloccio, non diminuisce, anzi talora aumenta con l'aumentare delle portate.

Le analisi chimiche finora eseguite attestano la qualità delle acque e confermano i risultati descritti nella relazione finale della commissione sull'utilizzo delle acque. In particolare, per l'uso termale che è auspicato nella prospettiva del parco minerario, le acque di Gavorrano, a parte per il contenuto di ferro, sono comparabili a quelle di altri importanti stabilimenti termali già in funzione. Le indagini in corso dovranno fra l'altro valutare gli effetti della risalita anche sulla qualità delle acque. I primi risultati sembrerebbero comunque confortare una situazione di relativa stabilità delle caratteristiche geochimiche.

L'attività delle miniere di Gavorrano copre un arco di tempo di quasi un secolo: in questo periodo, il giacimento piritifero posto al di sotto dell'abitato di Gavorrano si è sviluppato in altezza a partire da una quota di circa +300m s.l.m. fino a raggiungere la profondità di -240m, secondo uno schema a fette discendenti su vari livelli di coltivazione. In questi anni, si sono susseguiti diversi cambiamenti nel metodo di coltivazione, nei materiali utilizzati, nelle tecniche di sviluppo. Sotto questa ottica, le miniere di Gavorrano possono essere viste come un campionario di tecniche di estrazione. Pur non entrando nel dettaglio (per un maggior approfondimento si veda il Piano Strutturale del Comune di Gavorrano) le varie tecniche di estrazione hanno comportato, nel tempo, cedimenti, infiltrazioni, riempimenti¹⁷, fratture, subsidenza.

Attorno agli anni Sessanta si decise di operare delle ripiene con conglomerato cementizio. Si venne così a formare uno strato di calcestruzzo in grado di mitigare i fenomeni di subsidenza. Ciò che però ormai era inevitabile è la presenza delle numerose fratture formatesi nella parte più superficiale dell'ammasso che favoriscono l'infiltrazione delle acque meteoriche in una zona ormai allentata e già sottoposta ad evidenti fenomeni carsici.

In conclusione, per quanto riguarda l'allagamento della miniera si possono ragionevolmente ipotizzare due probabili scenari futuri:

- Il pompaggio continua in modo da mantenere il livello dell'acquifero ad una quota tale da non arrecare danni in superficie;

¹⁷ La ripiena che si operò nei primi decenni di coltivazione era costituita da materiale sciolto (ghiaia, sabbia, pietrisco) unito a tronchi, rami e al legname che sosteneva la volta delle gallerie e che facilmente deperiva nel tempo. Man mano che la coltivazione mineraria si approfondiva, si creava un numero sempre maggiore di livelli ripianati con tali materiali che, da un lato gravavano col loro peso sulle gallerie sottostanti, dall'altro favorivano un rilassamento tensionale dell'ammasso roccioso posto al di sopra di essi con conseguente formazione di fratture, dislocazioni e fenomeni di subsidenza.

- Il pompaggio cessa una volta raggiunta una quota stabile per l'acquifero e se l'acqua si riversa all'esterno dovrà essere opportunamente incanalata e allontanata, ovvero captata, anche considerando l'ausilio di pompaggi programmati, per i possibili riusi (termali in prevalenza).

La scelta di uno dei due scenari dipende ovviamente dalla quota piezometrica a cui si stabilizzerà l'acquifero: se essa è tale da non arrecare danni in superficie si potrà sospendere ogni tipo di eduazione e mantenerne semplicemente monitorato il livello; se invece, giunti a una certa quota, si rileva un'uscita a giorno dell'acquifero, occorrerà scegliere la soluzione più economica e di più facile realizzazione tra un pompaggio protratto nel tempo oppure la realizzazione di canali, fossi e altre opere per l'incanalamento dell'acqua.

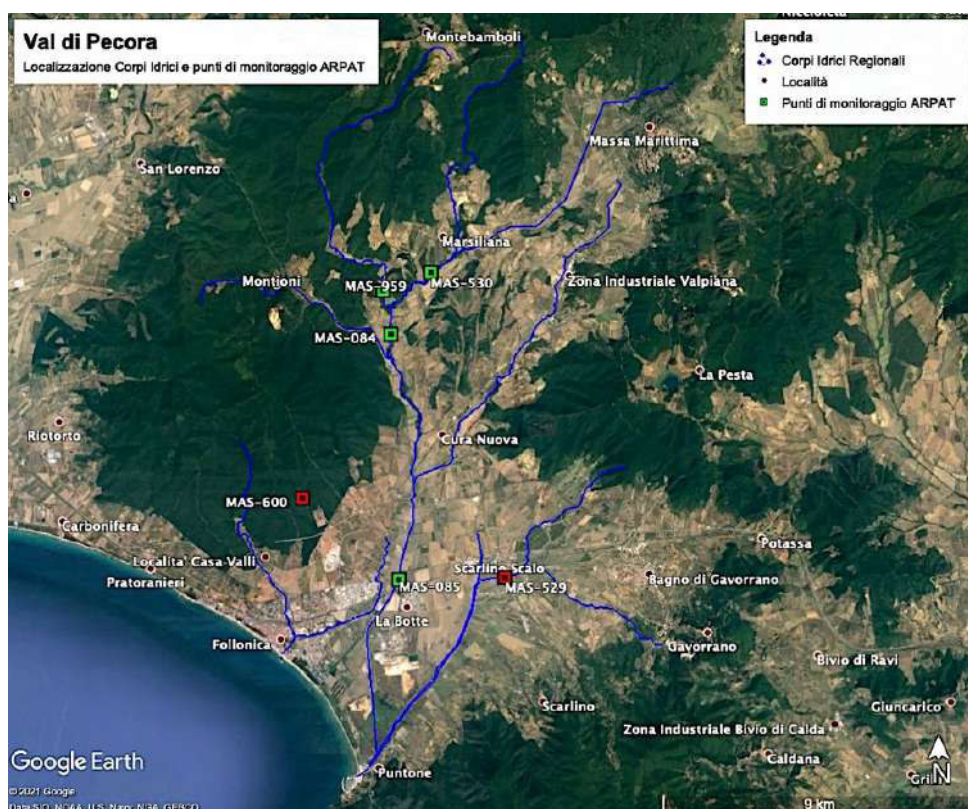
Per quanto riguarda i dissesti, il monitoraggio in sottterraneo del livello dell'acqua non ha evidenziato dissesti o frane significative. In esterno sono invece evidenti fenomeni di subsidenza mineraria. A tal proposito si richiamano i fenomeni di sprofondamento del Monte Calvo e del pozzo a Ravi. In relazione agli esiti delle indagini e dei rilievi finora effettuati, nella prospettiva di ulteriori studi e soprattutto della realizzazione di un'adeguata rete di monitoraggio, si indica la necessità di considerare l'area di elevata pericolosità (classe IV).

Monitoraggio argine di recinto da RT: indagare SISBON (ARPAT)?

Acque Superficiali

Acque superficiali interne

Le acque superficiali sono indagate da ARPAT nell'ambito del monitoraggio eseguito ai sensi del D.Lgs.152/06, la norma di implementazione in Italia della Direttiva Europea Quadro sulle Acque (WFD – 2000/60/EU). Si riporta di seguito la localizzazione dei corpi idrici e dei punti di monitoraggio ARPA individuati dalla Regione Toscana (DGRT937/2012) unitamente ad una loro rapida descrizione estratta dal sito dell'Autorità di Bacino del Distretto idrografico Appennino Settentrionale.



#	Codice WISE	Nome	Subunità	Bacino/Sottobacino	Ordine	Area bacino [kmq]	Stato	Staz. mon.
1	IT09CL_R000TC041ca	CANALE ALLACCIANTE DI SCARLINO (AC)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	2	46.8	E C	*
2	IT09CL_R000TC120fi	FIUME PECORA MONTE	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	2	28.8	E C	**
3	IT09CL_R000TC121fi	FIUME PECORA VALLE	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	9	206.0	E C	*
4	IT09CL_R000TC148ca	FOSSO ALLAOPPA (AC)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	28.2	E C	
5	IT09CL_R000TC149fi	FOSSO ALMA NUOVO-ALMA	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	57.9	E C	
6	IT09CL_R000TC161fi	FOSSO BORGOGNANO (2)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	15.6	E C	**
7	IT09CL_R000TC171fi	FOSSO CERRETELLA	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	13.2	E C	
8	IT09CL_R000TC202fi	FOSSO DELL'ACQUA NERA (3)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	12.8	E C	
9	IT09CL_R000TC337fi	FOSSO TRECINA	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	15.2	E C	
10	IT09CL_R000TC343ca	GORA DELLE FERRIERE-FOSSO VENELLE (AC)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	28.3	E C	
11	IT09CL_R000TC344ca	GORA DELLE FERRIERE (2) (AC)	TOSCANA COSTA	Pecora/Pecora	1	12.6	E C	

 	Bilancio idrologico disponibile, stazione di monitoraggio con serie storiche di portata
 	Bilancio idrologico disponibile, portate ricostruite da modello
*	Stazione di monitoraggio qualità sul corpo idrico

Dall'osservazione della carta, appare immediatamente evidente il ridotto numero di stazioni di monitoraggio rispetto al totale dei corpi idrici e questo in quanto la carenza di risorse ha imposto dei raggruppamenti di monitoraggio (DGRT 847/2013) per cui la caratterizzazione di alcuni corpi idrici viene assimilata ad altri dalle caratteristiche simili. Nello specifico, sono attualmente attive solo tre stazioni (Pecora monte e valle ed Allacciante) sugli 11 corpi idrici tipizzati: riportiamo per chiarezza nella tabella successiva il dettaglio delle stazioni di monitoraggio.

Punto MAS	Stazione Nome	Corpo Idrico	Attivo/Non attivo
MAS_530	Fiume Pecora Monte	Fiume Pecora Monte	Attivo
MAS_959	Fosso Borgognano	Fosso Borgognano (3)	Non Attivo (ultimi dati del 2011)
MAS_084	Pecora a 3 km a monte Loc. Cura Nuova	Fiume Pecora Monte	Non Attivo (ultimi dati del 2013)
MAS_085	Pecora - SP125 vecchia Aurelia a Valle ponte	Fiume Pecora Valle	Attivo
MAS_529	Canale Allacciante	Canale Allacciante di Scarlino	Attivo

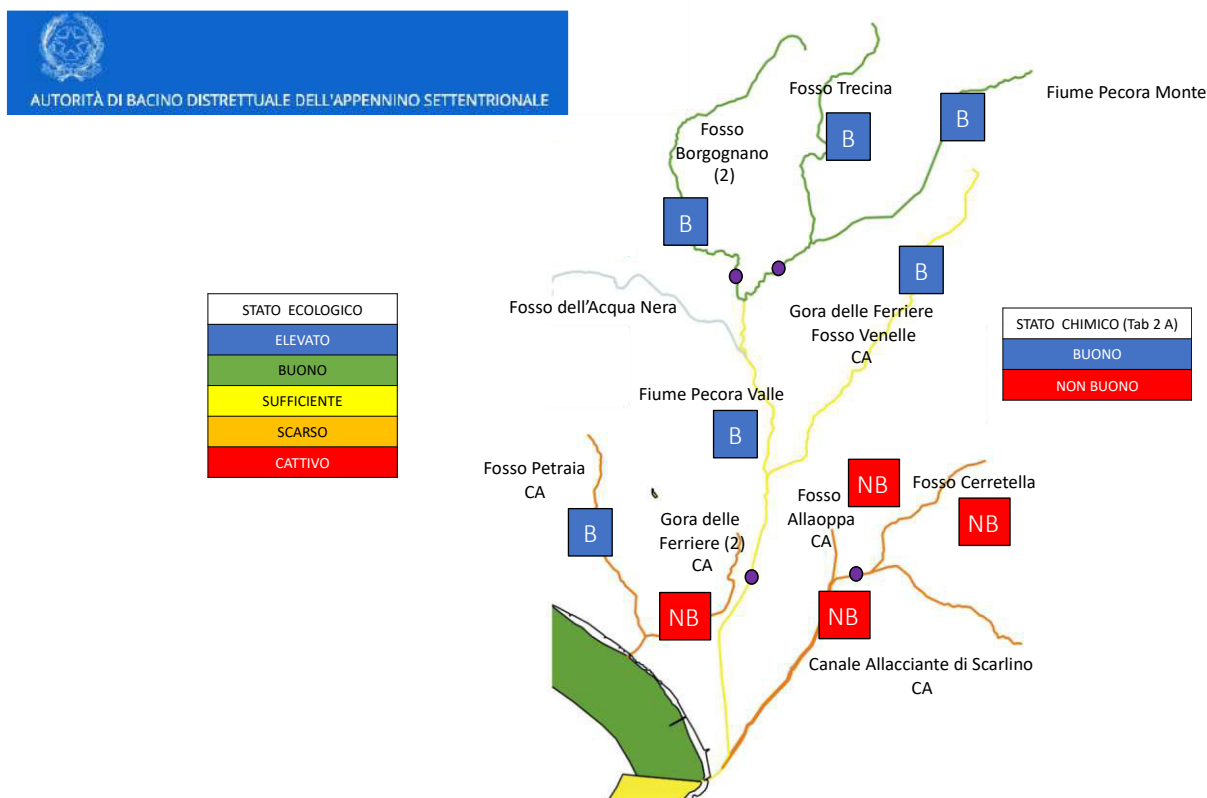
Relativamente al MAS_600, si fa notare che si tratta di una stazione di monitoraggio posizionata sull'Invaso Bicchichi, ad uso idropotabile.

MAS_600	Invaso Bicchichi (consumo umano)	Invaso Bicchichi	Attivo
---------	-------------------------------------	------------------	--------

Il 2° Piano di Gestione delle acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, effettuati i dovuti accorpamenti dei corpi idrici assimilabili, classifica dunque le acque del bacino del Pecora come da cartografia seguente:

STATO ECOLOGICO E CHIMICO DELLE ACQUE

2° Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico appennino Settentrionale (2015)



I riquadri colorati si riferiscono allo stato chimico (BUONO o NON BUONO)

Risulta dunque possibile evidenziare come al 2016 i tratti alti del bacino (Fiume Pecora Monte, Fosso Trecina, Fosso Borgognano) presentino uno stato ecologico buono mentre scendendo verso valle la qualità ecosistemica tenda a ridursi, per cui i tratti intermedi presentano Stato Ecologico Sufficiente (Fosso Venelle e Fiume Pecora Valle) mentre quelli a chiusura di bacino risultano in stato Scarso (Allacciante di Scarlino, Gora delle Ferriere, Allaoppa, Pietraia). Dal punto di vista chimico, risultano in Stato Non Buono i soli corpi idrici Allaoppa, Allacciante di Scarlino, Cerretella e Gora delle ferriere 2.

Tra il 2016 ed il 2020 ARPAT ha proseguito le indagini di monitoraggio per aggiornare il Piano di Gestione delle Acque; si riporta di seguito l'aggiornamento sulla base di quanto disponibile sul rapporto "Monitoraggio ambientale dei corpi idrici superficiali: fiumi laghi acque di transizione Stagione 2018 – Sintesi risultati Rete MAS Triennio 2016 – 2018" di ARPAT:

Corpo Idrico		Stazione	Anno di campionamento	Diatomee	Benthos	Macrofite	LimEco	Tab 1/B DLgs 172/15	STATO ECOLOGICO
Pecora Monte		MAS 530	2018	BUONO	BUONO	SUFF.	BUONO	SUFF.	SUFF.
Pecora Valle		MAS 085	2018	ELEVATO	SUFF.	SUFF.	ELEVATO	BUONO	SUFF.
All. Scarlino		MAS 529	2015-2018	SCARSO	SCARSO	SUFF.	BUONO	SUFF.	SCARSO

Corpo Idrico	Stazione	2016	2017	2018	STATO CHIMICO
Pecora Monte	MAS 530			X	BUONO
Pecora Valle	MAS 085	X	X	X	NON BUONO
All. Scarlino	MAS 529	X	X	X	NON BUONO

I dati evidenziano dunque il peggioramento del Fiume Pecora Monte dovuto sostanzialmente al parametro “Macrofite” ed alla presenza di Arsenico, unitamente al peggioramento dello Stato Chimico del Fiume Pecora Valle a causa dello sfioramento del mercurio. Il Canale Allacciante di Scarlino permane in Stato Ecologico Scarso e chimico Non Buono prevalentemente a causa della presenza di AMPA (un metabolita del Glifosate) e mercurio oltre che per una comunità diatomica e macrobentonica evidentemente inadeguata alle caratteristiche del corso d’acqua.

Acque marino costiere

La foce del Fiume Pecora rappresenta il punto di divisione delle acque marino costiere denominate Costa di Follonica (a nord) e Costa di Punta Ala (a sud).

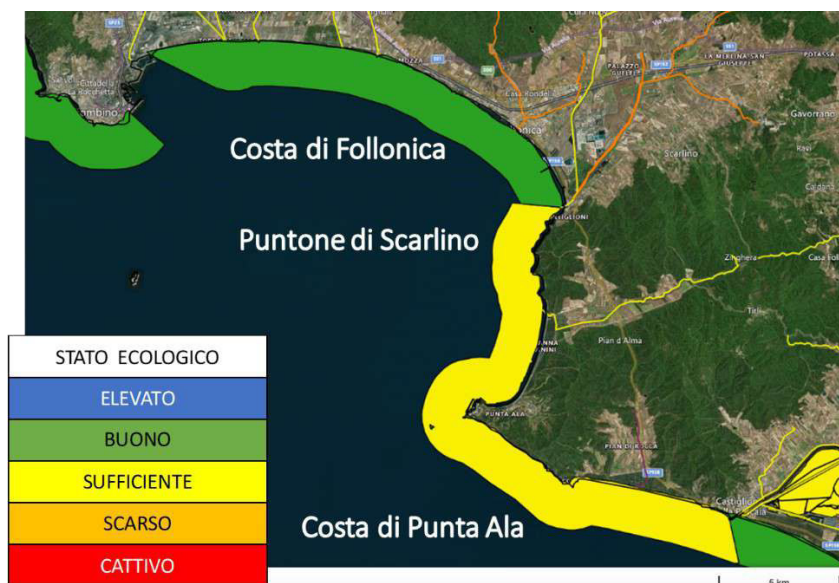


Figura 22 - Cartografia estratta dal 2° Piano di gestione delle acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (<https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/199>)

La cartografia evidenzia uno Stato Ecologico Buono per la Costa di Follonica (Stazione localizzata a Carbonifera) ed uno Stato Ecologico Sufficiente per la Costa di Punta Ala (stazione posizionata alla foce del Bruna); Dal punto di vista Chimico, entrambe le aree risultano in Stato Non Buono a causa della presenza di mercurio e Tributilstagno catione.

I dati ARPAT 2016-2018¹⁸, che verranno utilizzati per l'aggiornamento del piano, indicano un miglioramento dello Stato ecologico di entrambi i corpi idrici: si riporta di seguito il dettaglio degli indicatori:

Tabella 7.1.1 - Classificazione dello stato ecologico delle acque marino costiere toscane triennio 2016-2018

Corpo Idrico	Descrizione	Biomassa fitoplanctonica	M-AMBI	CARLIT	PREI	TRIX	Elementi chimici a sostegno	Giudizio stato di qualità ecologica
Costa Follonica	Carbonifera			*		2,9		
Costa Punt'Ala	Foce Bruna			*	*	2,8		

Per quanto riguarda invece la situazione chimica, la qualità delle acque permane in stato non Buono a causa della presenza di Tributilstagno catione (TBT) nelle acque e di mercurio (Hg) e metaboliti del DDT (PCDF+PCDD+PBC-DL) nel biota.

Tabella 7.2.1 - Classificazione dello stato chimico delle acque marino costiere toscane: anno 2016-2018

Corpo Idrico	Descrizione	STATO CHIMICO 2016-2018		
		Sostanza eccedente in acqua	Sostanza eccedente nel biota	Classificazione Acqua e Biota
Costa Follonica	Carbonifera	TBT	Campionamento non effettuato	
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	TBT	Hg PCDF+PCDD+PBC-DL (2017)	

¹⁸ Estratti dal report di ARPAT: MONITORAGGIO ACQUE MARINO-COSTIERE DELLA TOSCANA. Attività di monitoraggio 2018. Proposta di classificazione del triennio 2016-2018.

Inquadramento climatico

Dal punto di vista climatico la regione, a causa della sua complessa conformazione, può essere suddivisa in due macroaree: l'alta Toscana che, con la sua accentuata orografia, protegge i settori meridionali dalle masse di aria fredda provenienti dai Balcani e determina, al contempo, la concentrazione massima di precipitazioni nel periodo autunno-invernale, e la Toscana centromeridionale, in cui il fattore più rilevante è la vicinanza al mare che mitiga soprattutto le temperature minime.

Il territorio della Val di Pecora fa parte della seconda macroarea climatica, che si contraddistingue da fenomeni di aridità strutturale e dove il ricorso all'irrigazione nelle pratiche agricole è normale, soprattutto durante il periodo estivo quando le precipitazioni sono molto scarse e concentrate in un numero di fenomeni piovosi esiguo.

Dai report climatici annuali emerge che, al livello toscano, il 2019 è stato il quinto anno più caldo dal 1955 con una anomalia di temperatura media di +0.8 °C rispetto al periodo 1981-2010. Il 2019 va così a collocarsi, nella classifica degli anni più caldi, dopo il 2003 e il 2014 (+ 1 °C), il 2018 e il 2015. Sempre nel 2019, le precipitazioni si sono attestate poco sopra la media (+15%) con piogge abbondanti concentrate in pochi mesi: a novembre (in alcune zone del Nord toscana ha piovuto anche il triplo della media) poi a maggio e dicembre. Inoltre, i quantitativi giornalieri sono stati in generale più abbondanti della media.

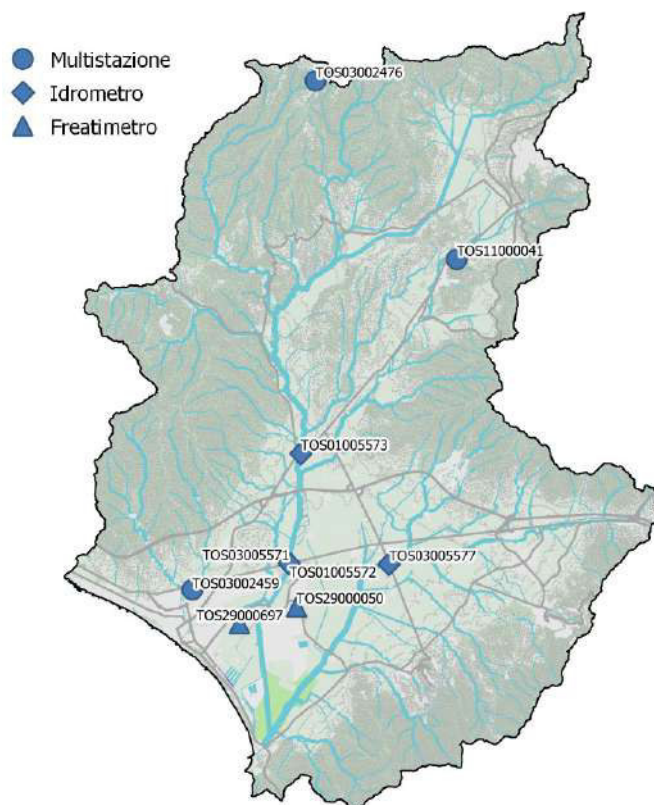


Figura 23 - Distribuzione delle stazioni di monitoraggio attive gestite dal Servizio Idrologico Regionale (SIR), ns elaborazione

La rete di monitoraggio che consente di realizzare i profili climatici è costituita da una serie di stazioni meteo del Centro Funzionale Regionale e gestite dal Servizio Idrologico Regionale (SIR). Sul territorio della Val di Pecora sono presenti 8 stazioni di monitoraggio attive:

3 stazioni pluviometriche di cui due (Follonica e Massa Marittima Valpiana) munite anche di termometro, igrometro e anemometro: *TOS03002459 (Follonica)*, *TOS11000041 (Massa Marittima Valpiana)*, *TOS03002476 (S. Ferdinando)*

3 stazioni idrometriche (due sul Pecora ed una sul Canale Allacciante): *TOS03005577 (Scarlino)*, *TOS03005571 (La Cura SP15 Siap)*, *TOS01005573 (Cura Nuova)*

3 stazioni per il monitoraggio dei livelli delle falde freatiche (freatimetri): *TOS29000697 (Depuratore S7)*, *TOS29000050 (La Botte)*

Di seguito si riporta una elaborazione dei dati relativi al triennio 2017-2019 delle due principali stazioni meteorologiche di Follonica a Valpiana. La tabella mostra le precipitazioni cumulate annuali in mm/anno ed in numero di giorni in cui è avvenuto il fenomeno piovoso, mostrando come possono essere marcate le variazioni di anno in anno. Ad esempio, nel 2018 le precipitazioni cumulate sono state oltre il doppio di quelle registrate l'anno precedente. Dai grafici è possibile vedere anche i mm/giorno (giallo), da cui si evince, oltre alla frequenza mensile, anche i fenomeni eccezionali passati dalla cronaca come "bombe d'acqua". Sempre a titolo esemplificativo, il 1/09/2017 in un solo giorno a Follonica sono piovuti 102 mm di acqua, circa un quarto di quella piovuta e registrata dalla stazione durante il resto dell'anno. Tali variazioni possono far emergere con più intensità eventuali criticità territoriali con importanti ripercussioni sui sistemi fisici, chimici, biologici e su alcuni aspetti socio-economici legati alla salute e sicurezza, all'agricoltura, al turismo.

Precipitazioni cumulate annuali

CODICE STAZIONE SIR	2019		2018		2017		MEDIA ULTIMI TRE ANNI	
	mm	gg	mm	gg	mm	gg	mm	gg
Follonica [TOS03002459]	782,8	73	852,2	90	420	51		
Massa Marittima Valpiana [TOS11000041]	909,2	78	1058,8	103	441,6	53		
	846,0	75,5	955,5	96,5	430,8	52	744,1	74,7

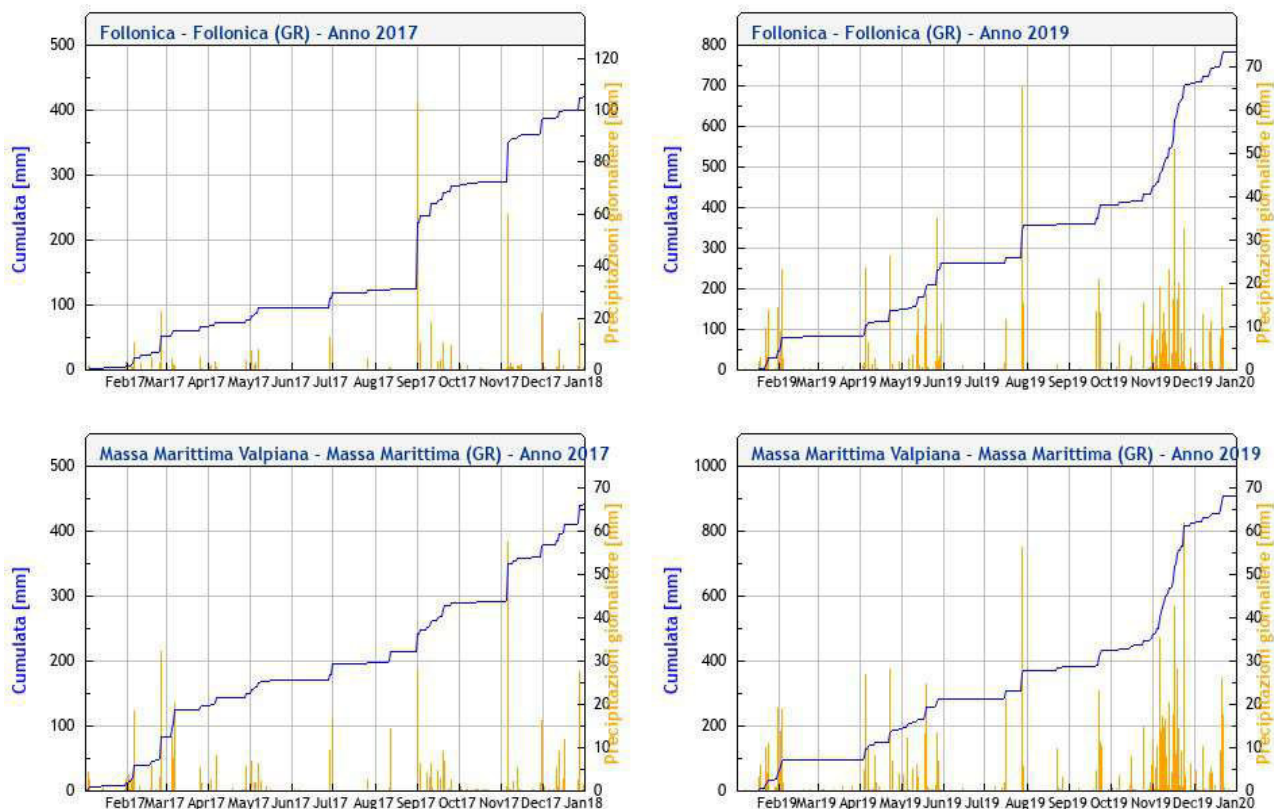


Figura 24 – Tabella di sintesi dei mm pioggia e precipitazioni del triennio 2017-2019 derivate dalle centraline di Follonica e Valpiana (ns elaborazione) e grafici relativi alla precipitazione cumulata e giornaliera (Fonte: sistema di monitoraggio Servizio Idrologico Regionale)

Per quanto riguarda le stazioni idrometriche, sono disponibili alcuni dati rilevati dalle stazioni di Scarlino (sul Canale Allacciante) e Cura Nuova (sul fiume Pecora). Di seguito si riportano i valori registrati per gli anni 2019 e 2020, mentre per la portata media giornaliera sono disponibili i dati al 2010.

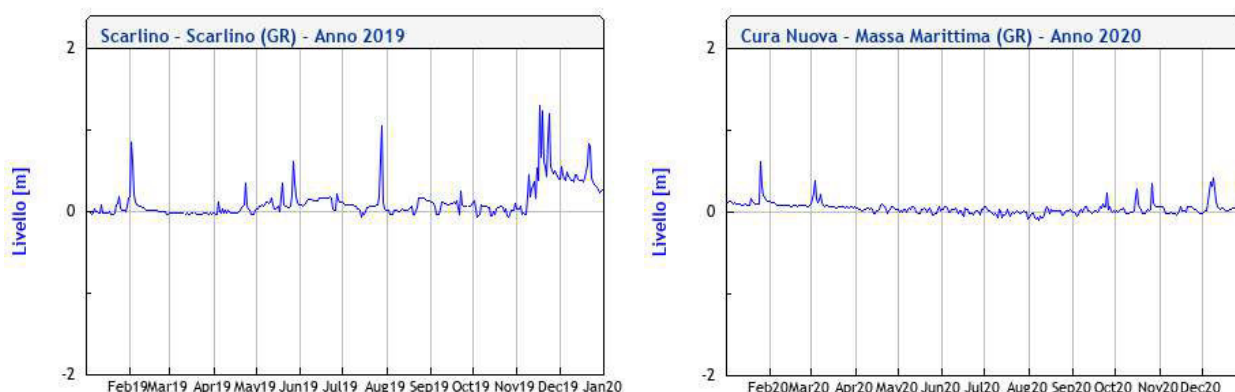


Figura 25 - Livelli idrometrici giornalieri nel 2019 (Canale Allacciante) e 2020 (Fiume Pecora)

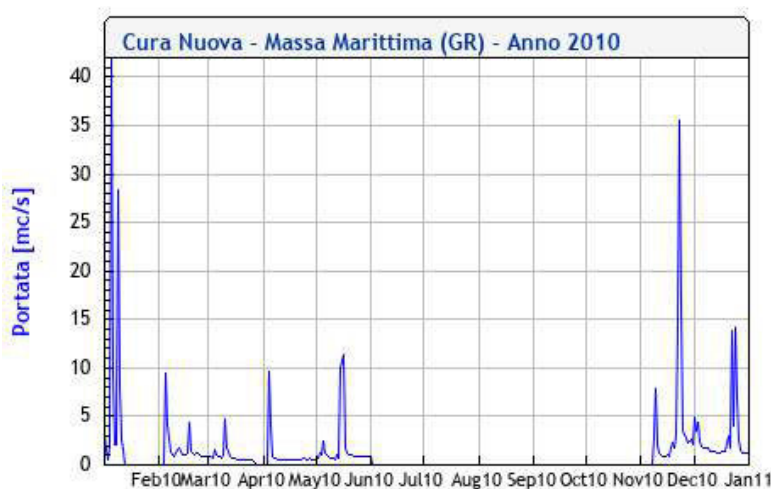


Figura 26 – Portata giornaliera del fiume Pecora (disponibile il dato della stazione solo per il 2010)

Per avere un quadro delle tendenze climatiche in atto risulta utile riportare alcuni esiti dall’analisi dei dati degli ultimi 5-6 decenni dei principali parametri climatici (temperatura e precipitazione). A questo proposito si riportano di seguito alcuni estratti redatti dal consorzio LaMMA (*Clima che cambia - Uno sguardo sulla Toscana e Gli impatti sul territorio toscano*).¹⁹

¹⁹ <http://www.lamma.rete.toscana.it/clima-e-energia/climachecambia>

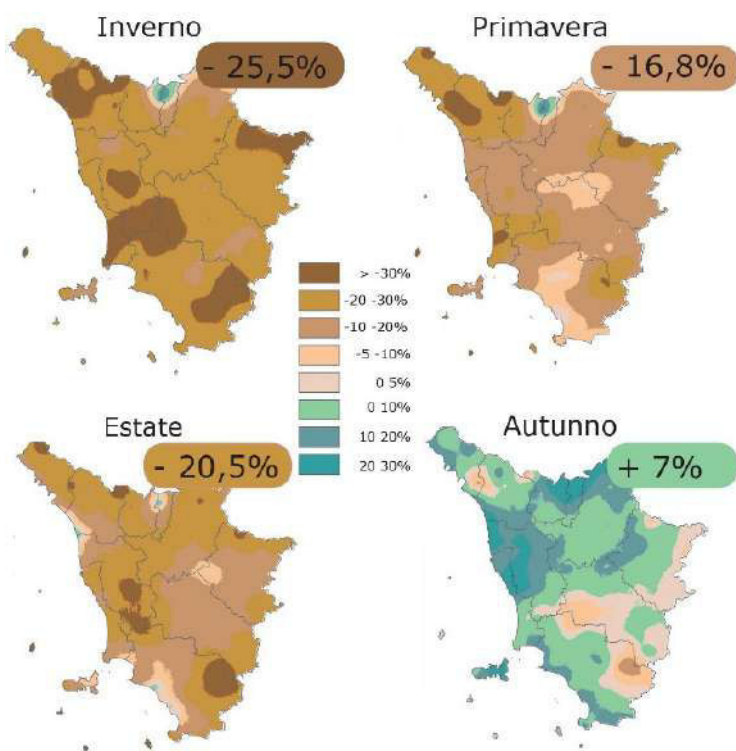


Figura 27 - Mappe delle anomalie di precipitazione stagionale (mm) del periodo 1991-2008 rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990. (Fonte: LaMMA, 2010)

PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni nel corso degli ultimi decenni hanno mostrato un trend negativo diffuso, con valori medi regionali di -12%. A livello stagionale le mappe di variazione dei cumulati di pioggia del periodo '91-'08 rispetto al '61-'90 evidenziano una ancor più marcata contrazione dai primi mesi dell'anno fino a fine Estate, con valori che vanno da -16.8% in Primavera, a -20.5% in Estate e addirittura -25.5% in Inverno.

L'Autunno è l'unica stagione in controtendenza che, pur mantenendo delle zone in cui le precipitazioni sono ridotte, registra un incremento medio regionale di +7%, valore che però è insufficiente a compensare le riduzioni del resto dell'anno.

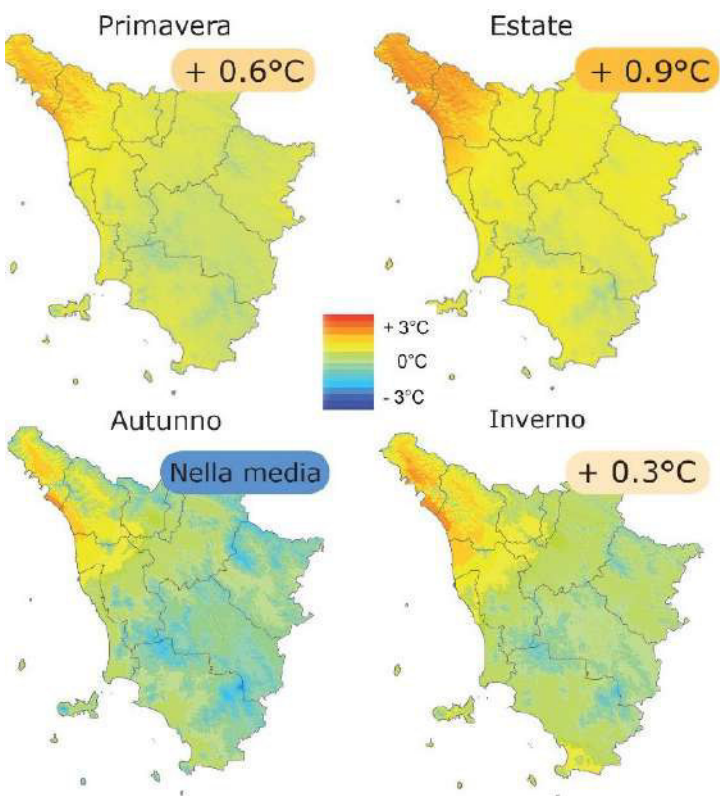


Figura 28 - Mappe delle variazioni di temperatura media del periodo 1991-2008 rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990, (Fonte: LaMMA, 2010)

TEMPERATURA

Dal 1955 al 2007 in Toscana si è avuto un aumento delle temperature sia minime che massime ed una maggiore incidenza di eventi estremi di temperatura.

Negli ultimi 50 anni le temperature massime sono aumentate in media di +0,89°C, le minime hanno avuto un andamento leggermente inferiore, crescendo di +0,81°C.

Prendendo in considerazione gli ultimi 18 anni (ovvero il periodo 1991-2008) e confrontandoli con il trentennio di riferimento climatologico 1961-1990, emerge un aumento medio della temperatura annua di +0.5 °C.

Le differenze maggiori si riscontrano, oltre che in Garfagnana, anche nella zona dell’Amiata ed in prossimità delle colline metallifere. Per quanto riguarda le precipitazioni nella stagione estiva, nel periodo 1991-2008 in Val di Pecora si sono complessivamente registrate dal 5-10% (sulla pianura costiera) al 10-20% (aree collinari) in meno rispetto al trentennio precedente. Ad una diminuzione delle precipitazioni corrisponde un aumento delle temperature.

A titolo esemplificativo, si riportano i dati relativi alle temperature medie minime e massime (estreme) registrate dalle due centraline di Follonica e Valpiana per il triennio 2017-2019. Anche in questo caso è possibile vedere come nel 2017 la temperatura massima registrata è stata 40,3 °C, circa due gradi in più della massima registrata l’anno precedente ed il successivo.

Temperature medie minime e massime (estreme)

CODICE STAZIONE SIR	2019		2018		2017		MEDIA ULTIMI TRE ANNI	
	°C min	°C max	°C min	°C max	°C min	°C max	°C min	°C max
Follonica [TOS03002459]	-5,9	37,4	-6,1	39,1	-6	39,8	-5,4	38,8
Massa Marittima Valpiana [TOS11000041]	-3,5	38,3	-5,9	38,1	-4,8	40,3	-5,4	38,8
	-4,7	37,85	-6	38,6	-5,4	40,05	-5,4	38,8

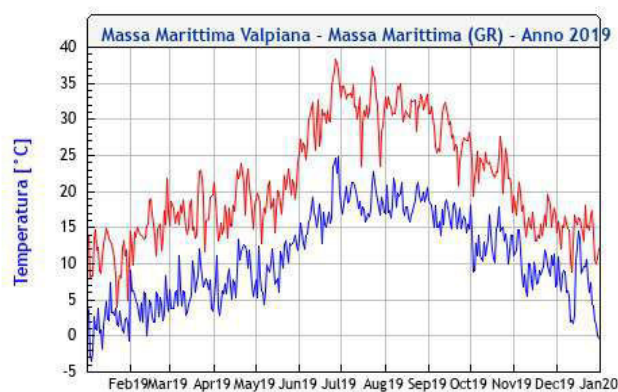
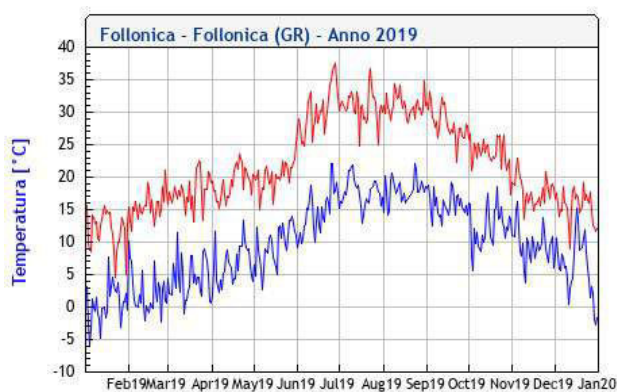


Figura 29 - Tabella di sintesi delle temperature minime e massime giornaliere nel triennio 2017-2019 derivate dalle centraline di Follonica e Valpiana (ns elaborazione) e grafici riferiti al 2019, considerato come il quinto anno più caldo dal 1955, (Fonte: sistema di monitoraggio Servizio Idrologico Regionale)

Al fine dell’inquadramento climatico della Val di Pecora può essere utile riportare di seguito alcuni indici climatici derivati relativi al territorio regionale toscano, dai quali si evince un trend in linea con quello delineato a livello nazionale e di bacino del Mediterraneo. La Val di Pecora si connota sotto un profilo climatico semi-arido rispetto alla maggior parte della costa centro-meridionale che presenta un profilo ancora più tendente all’aridità.

Indici climatici

INDICE DI ARIDITA

L'aridità è una caratteristica permanente del clima, tipica di aree con scarse precipitazioni ed elevata evapotraspirazione, ovvero la quantità d'acqua che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione (attraverso le piante) e dell'evaporazione (direttamente dal terreno).

L'aridità è quindi legata al concetto di bilancio idrico negativo permanente.

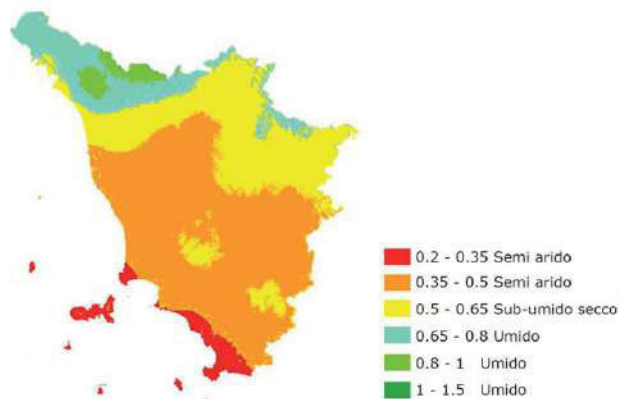


Figura 30 - Carta di aridità nei periodi primavera-estate 1961-90 e 1991-2008 (Fonte: LaMMA, 2010)

AREE SENSIBILI ALLA DESERTIFICAZIONE

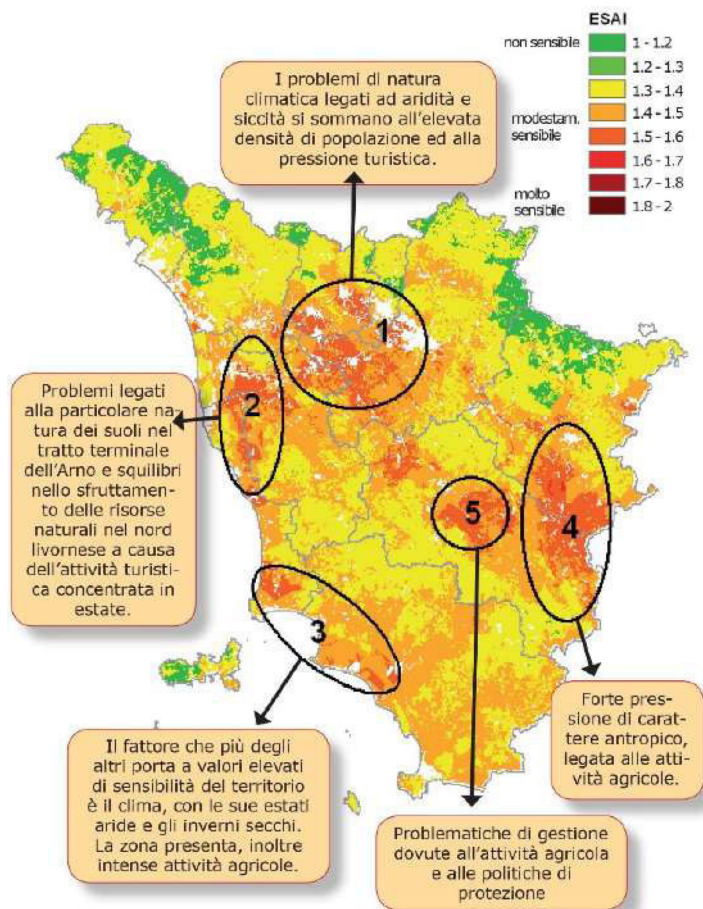


Figura 31 - Carta di sensibilità alla desertificazione ESAI-Environmental Sensitive Area Index (Fonte: LaMMA, 2010)

La problematica della perdita irreversibile di fertilità del suolo è strettamente collegata agli altri grandi temi ambientali ed è un flagello reale che si manifesta sul 70% delle terre aride. Ad oggi circa il 30% del territorio italiano è affetto da problemi di desertificazione.

L'analisi di sensibilità alla desertificazione mostra la probabilità che ha un determinato territorio di essere esposto a fenomeni negativi che interessano il degrado della risorsa suolo, la carenza idrica e la perdita di biodiversità.

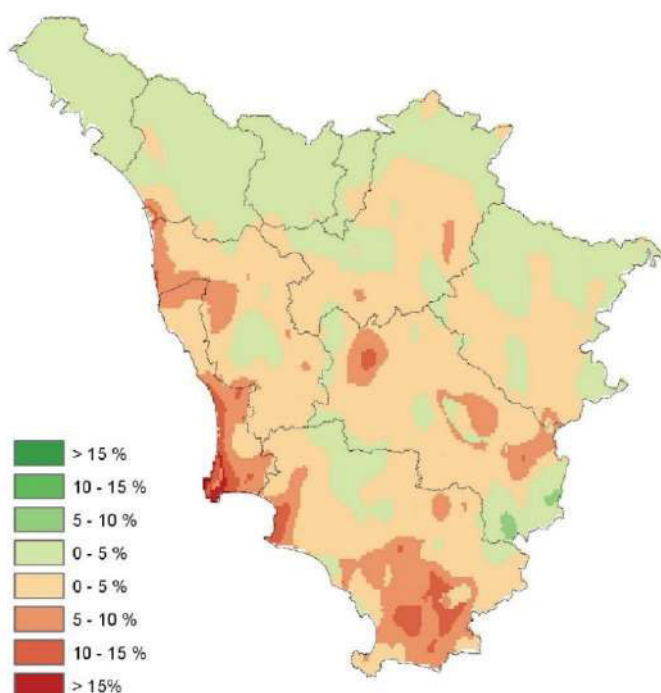
La determinazione delle ESAs (Aree Sensibili alla Desertificazione) del territorio toscano, prende in considerazione i principali fenomeni appartenenti a fattori climatici, legati alle caratteristiche del suolo e della vegetazione ed agli aspetti socioeconomici e di antropizzazione. La degradazione più o meno spinta del territorio può essere dovuta all'azione singola o più spesso sinergica di tali fenomeni.

Il territorio della Val di Pecora, con il bacino del fiume e gli altri sottobacini che compongono il sistema vallivo, è un territorio prevalentemente agroforestale, e l'agricoltura occupa gran parte del fondovalle e delle prime pendici collinari. Il clima semi-arido che caratterizza la valle, unito a colture e tecniche agricole/irrigue non sostenibili, può indurre fenomeni di desertificazione, intesa come *"il degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause tra cui i cambiamenti climatici e le attività umane"* (Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione UNCCD).

L'analisi proposta dal Lamma è stata impostata prendendo in considerazione gli indicatori più appropriati rispetto al territorio regionale e si caratterizza per l'enfasi che è stata data a quelle componenti che, in termini di pressione sul territorio, presentano maggiore dinamicità nel tempo, quali le variazioni della pressione antropica e l'evoluzione dei parametri climatici. Nella Val di Pecora il fattore che più degli altri porta a valori elevati di sensibilità del territorio è il clima, con le sue estati aride e gli inverni secchi, oltre alle intense attività agricole.

INDICE DI VEGETAZIONE (NDVI)

Uno degli indici più utilizzati nell'ambito del telerilevamento per valutare lo stato di salute della vegetazione è l'NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), indice derivante da immagini satellitari e noto anche come indice di vitalità e vigore della biomassa vegetale. Confrontando l'andamento dello stato della vegetazione con i dati di temperatura e precipitazione nell'arco di 18 anni (1986 – 2003) si vede che l'NDVI è strettamente legata alle condizioni meteorologiche. La diminuzione dell'NDVI nelle aree litoranee (costa livornese, Val di Cornia, Golfo di Follonica) e nelle zone costiere e collinari della parte meridionale della provincia di Grosseto (Valle dell'Albegna) è infatti dovuta alle diminuzioni delle piogge invernali e primaverili in quelle zone.



Tale indice è strettamente correlato alla quantità di radiazione assorbita dalle piante nel processo fotosintetico, ed è quindi un ottimo indicatore dell'attività produttiva delle piante.

Più l'indice NDVI è alto, migliore è l'attività fotosintetica della vegetazione e migliore quindi lo stato di salute. In Toscana i dati sullo sviluppo della vegetazione negli ultimi anni non sono particolarmente confortanti.

La dinamica della vegetazione su un periodo di 18 anni (1986–2003) ha mostrato infatti un significativo decremento dei valori di NDVI durante l'estate, specialmente nelle zone costiere e nelle colline meridionali.

Figura 32 - Andamento dei valori di NDVI della stagione estiva nel periodo 1986 – 2003. (Fonte: IBIMET-LaMMA)

L'ultimo indice, relativo alla qualità del clima, mostra chiaramente come il territorio della Val di Pecora, ed in generale della costa centro-meridionale toscana, sia classificato come area molto vulnerabili sotto l'aspetto climatico. Infatti, le zone dal giallo/arancio al rosso presentano un rischio di criticità più alto, e sono dunque più soggette a subire in maniera negativa gli effetti del cambiamento e delle variazioni climatiche sulla risorsa idrica.

INDICE DI QUALITÀ DEL CLIMA

Dall'insieme degli indici di aridità e siccità e dalla loro evoluzione nel tempo è possibile ricavare una mappa riepilogativa di qualità del clima che individua le aree più vulnerabili sotto l'aspetto climatico.

I valori dell'indice vanno da 1 a 2, dove il primo indica situazioni di assenza di criticità, mentre il secondo situazioni di estrema criticità.

In Toscana non si raggiungono valori estremi, ma zone con una vulnerabilità medio-alta si possono individuare lungo la costa meridionale, la Val di Chiana, la porzione fra il medio e il basso bacino dell'Arno e le aree della Garfagnana e della Lucchesia.

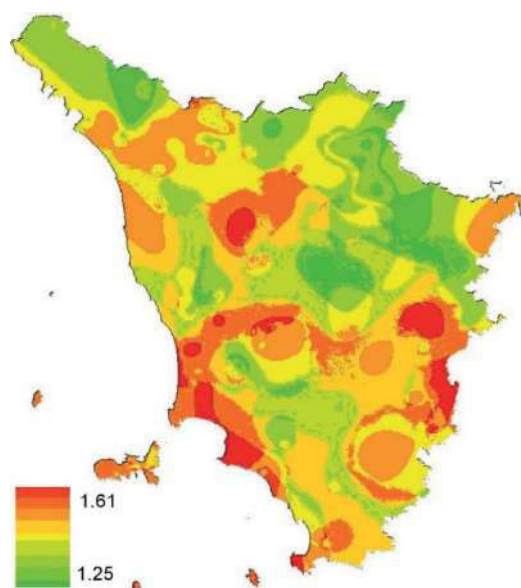


Figura 33 - Carta di qualità del clima: include analisi strutturale e congiunturale di aridità e siccità (Fonte: LaMMA, 2010)

MONITORAGGIO SATELLITE LANDSAT 8

Per avere un quadro climatico recente e localizzare adeguati interventi di mitigazione e adattamento a scala territoriale, sono riportate due elaborazioni ricavate dall'immagini del satellite LandSat 8 e relative al giorno 21/07/2020. La piattaforma satellitare Landsat 8, attraverso l'U.S. Geological Survey, mette a disposizione liberamente i dati acquisiti previa registrazione dell'utente (landsat.usgs.gov). I satelliti hanno il vantaggio di poter acquisire automaticamente informazioni su tutta la superficie terrestre con una cadenza di rilevamento costante. A titolo esemplificativo, si riporta per il territorio della Val di Pecora l'indice di temperatura al suolo (LST) e di biomassa vegetale (NDVI), ricavati dalle bande spettrali delle immagini satellitari riferite al giorno 21/07/2020, ore 10 di mattina. La giornata presa in considerazione è una tipica giornata soleggiata di fine luglio, dove le temperature spesso registrano i loro valori massimi. Dalle immagini riportate, è possibile vedere come la presenza della vegetazione e delle aree boscate contribuisca a fornire un'azione di regolamentazione del microclima, limitando sensibilmente la formazione di isole di calore.

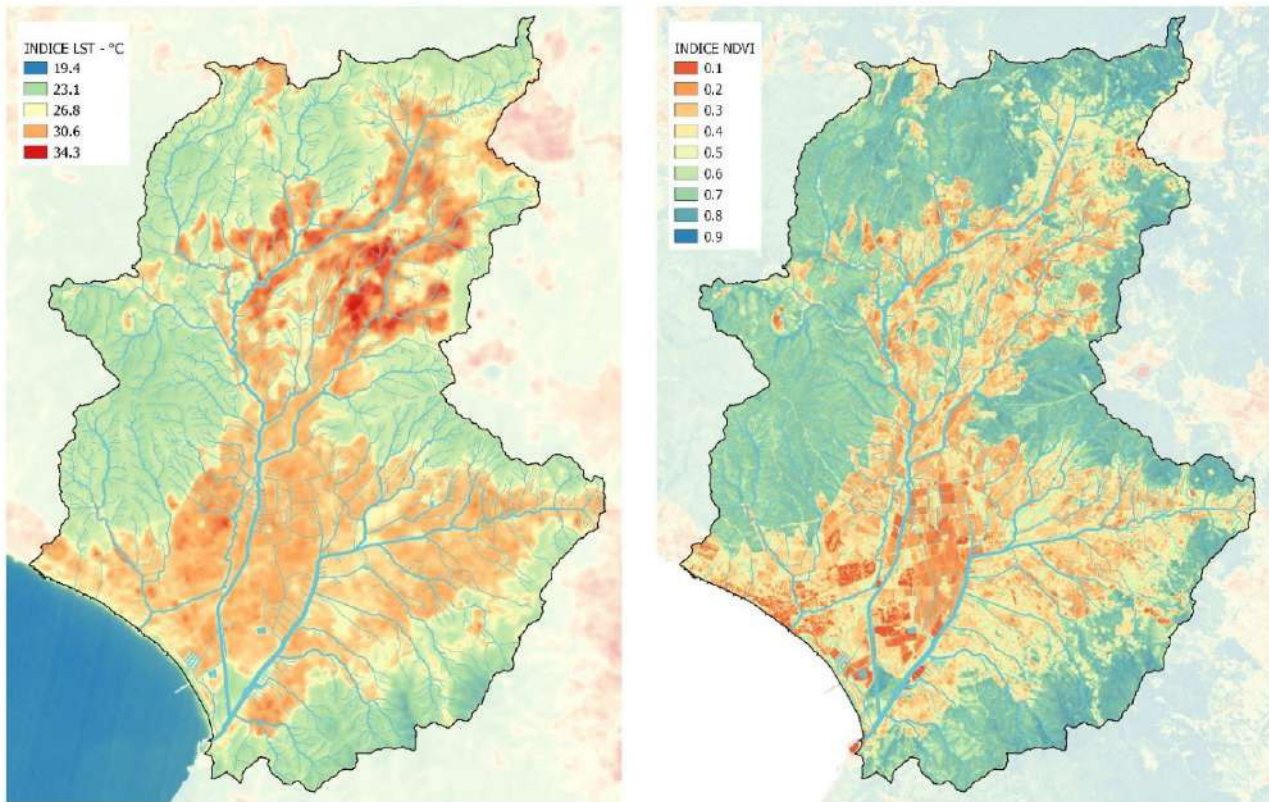


Figura 34 - Indice di temperatura al suolo (LST) e di biomassa vegetale (NDVI) sul territorio della Val di Pecora riferito al giorno 21/07/2020, ore 10 di mattina.

Conseguenza dell'aumento della temperatura nei mesi estivi, le isole di calore sono un fenomeno che determina un microclima più caldo, in particolar modo all'interno delle aree urbane cittadine rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali. Tale fenomeno risulta maggiormente rilevante laddove vi siano configurazioni dello spazio urbano prive ad esempio di elementi vegetali (filari alberati, verde urbano, boschi planziali) o di idonee coperture delle superfici (tetti, pavimentazioni). Per la città di Follonica, la temperatura del suolo misurata dal Satellite Landsat 8 il 19 agosto 2019 mostra chiaramente l'entità del fenomeno delle isole di calore, particolarmente concentrate nella zona artigianale.

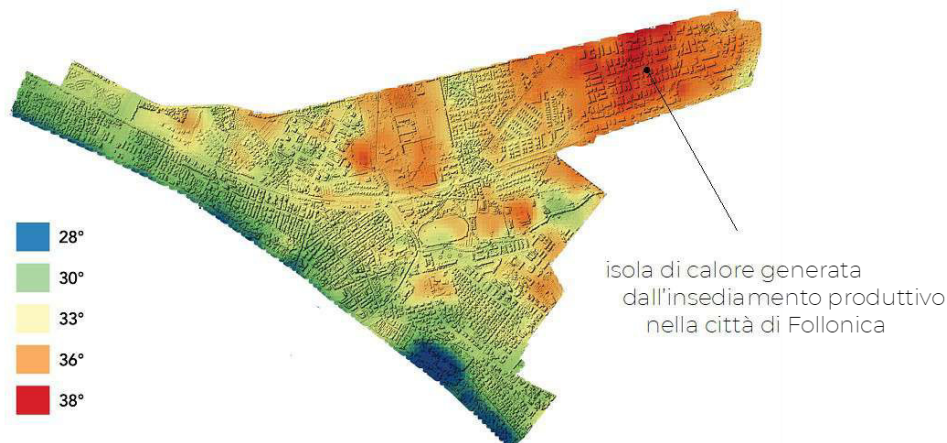


Figura 35 - Indice di temperatura al suolo (LST), downscaling su DSM del rilievo aereo LIDAR in scala 1:2000 sul confine urbano della città di Follonica.

Il cambiamento climatico

Il clima può essere definito come la statistica (condizioni medie e variabilità) delle condizioni meteorologiche e ambientali che caratterizzano una regione geografica per un tempo sufficientemente lungo (solitamente circa 30 anni). Il tempo meteorologico invece è una combinazione solo momentanea di eventi atmosferici (precipitazioni e variazioni di temperatura), che si verificano in un certo istante e che costituiscono il clima; esso è dunque un sistema dinamico (“sistema climatico”) molto complesso che include molte componenti distinte (idrosfera, atmosfera, criosfera, biosfera, litosfera) in grado di interagire tra di loro su scale spazio-temporali anche molto diverse. Il clima inoltre non deve essere considerato come un qualcosa di statico e invariabile: i dati paleoclimatici indicano che negli ultimi tre milioni di anni il clima della Terra ha subito pesanti variazioni, caratterizzate dall’alternanza fra periodi glaciali e interglaciali che hanno portato a cambiamenti nella temperatura media globale di alcuni gradi centigradi. Lo stato del clima è determinato sia da cause esterne come i cambiamenti dell’irraggiamento solare, sia da cause interne che dipendono dalla variabilità intrinseca nel sistema climatico stesso, ed è per questi motivi che le dinamiche climatiche vanno studiate su scale spaziali e temporali molto ampie.

Per cambiamenti climatici si intendono invece i cambiamenti nei valori medi e nella variabilità delle variabili meteorologiche (principalmente temperatura e precipitazioni) che persistono nel tempo per un periodo sufficientemente prolungato, tipicamente superiore a qualche decina di anni. Il termine indica pertanto uno scostamento della variabilità meteorologica nei suoi aspetti di persistenza, e quindi di frequenza, dalla normale fluttuazione climatica, intesa come distribuzione degli eventi storicamente osservati tramite misure dirette e indirette. A livello mondiale, il segnale più importante che emerge dalle osservazioni delle variazioni climatiche è la crescita della temperatura, a tal proposito, si ricorda che il termine “riscaldamento globale” è stato per lungo tempo utilizzato come sinonimo di “cambiamento climatico”. Nel dibattito attuale sul tema, da alcuni anni si preferisce adottare il termine di “cambiamento climatico”, facendo risaltare il fatto che il riscaldamento è un effetto che si è manifestato in modo evidente in molte, ma non in tutte, le zone del Pianeta. Generalmente, il cambiamento del clima assume caratteristiche assai diverse nelle varie regioni.

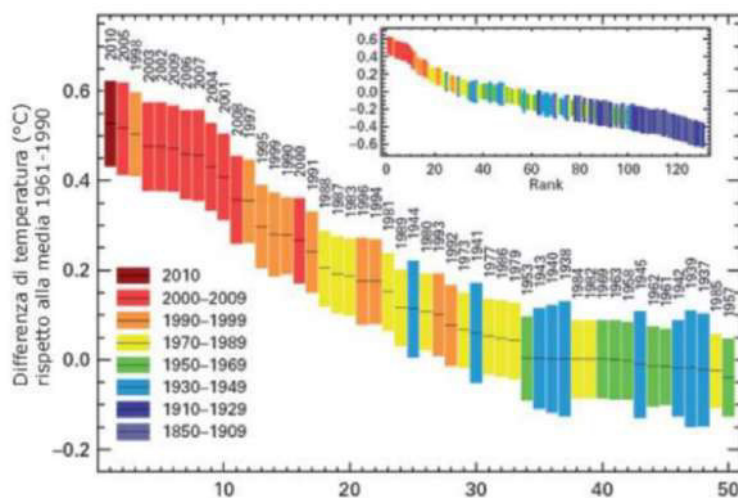


Figura 36 - Classifica dei 50 anni più caldi dal 1880 rispetto alla media del periodo di riferimento 1961-1990; a livello globale 9 dei 10 anni che detengono il record delle temperature più alte (vedi Figura 7) si concentrano nel decennio appena trascorso, con il 2010 che si è rivelato, assieme al 2005, in assoluto l'anno con l'anomalia termica più alta (+0,62°C) rispetto alla media del periodo 1901 – 2000.

(Fonte: Autorità Idrica Toscana - Piano di Ambito – Appendice 8.1 - INDAGINE SULLE MODIFICAZIONI CLIMATICHE A LIVELLO GLOBALE–EUROPEO–ITALIANO)

I dati di precipitazione in Italia elaborati dall'ISAC-CNR dal 1800 ai giorni nostri e confrontati con il periodo di riferimento 1971-2000, mostrano che l'oscillazione interannuale nelle precipitazioni è una costante ma evidenziano anche la progressiva tendenza a una riduzione delle precipitazioni. Il decennio appena trascorso (2000-2009) è stato analizzato in dettaglio dell'ISTAT in uno studio presentato nel 2010, che fornisce un dato medio di precipitazione di 763 mm a livello nazionale. Confrontato con il periodo di riferimento 1971-2000, risulta uno scarto negativo di 30 mm di pioggia, ovvero le precipitazioni medie annue hanno avuto un andamento altalenante con anni di forte siccità e anni con valori leggermente sopra la media rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000.²⁰

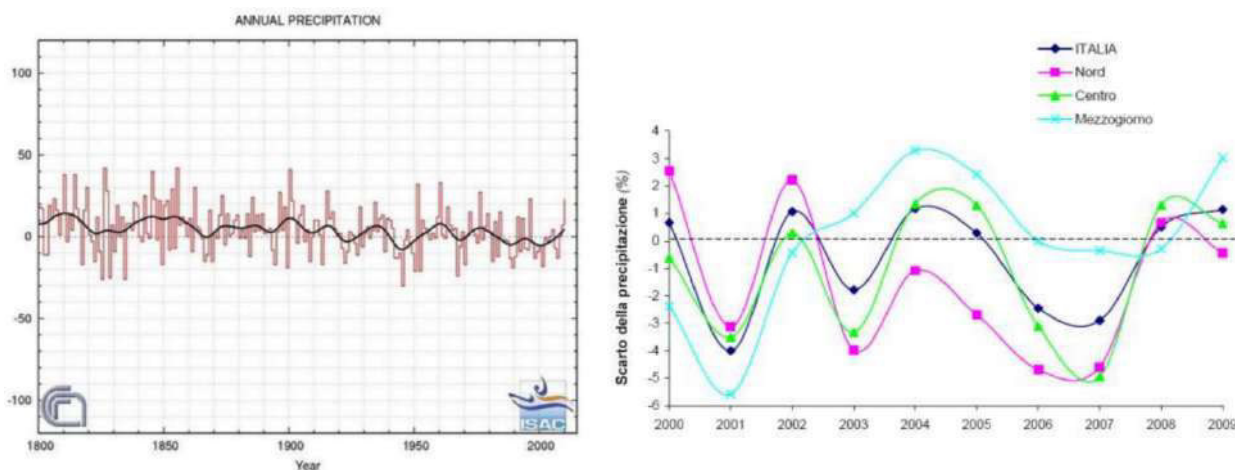


Figura 37 - Anomalie delle precipitazioni in Italia dal 1800 rispetto al periodo 1971 – 2000 (e scarto percentuale della precipitazione media nel decennio 2000 – 2009 rispetto al valore climatico di riferimento del periodo 1971 – 2000 in Italia (Fonte: CRA – CMA)

²⁰ Report condotto dall' Autorità Idrica Toscana - Piano di Ambito – Appendice 8.1 - INDAGINE SULLE MODIFICAZIONI CLIMATICHE A LIVELLO GLOBALE–EUROPEO–ITALIANO.

Negli ultimi tre decenni, partendo dai modelli di circolazione atmosferica utilizzati per le previsioni meteorologiche, sono stati sviluppati modelli di simulazione climatiche per descrivere scenari futuri, ipotizzando andamenti temporali diversi delle emissioni di CO₂ e di altri gas serra relativi a diversi ipotetici modelli di sviluppo della società umana. Per permettere una stima dei cambiamenti massimi e minimi che dovremo aspettarci, sono stati considerati scenari con caratteristiche molto diverse: a un estremo un mondo globalizzato in rapido sviluppo, con forti emissioni di gas serra, all'altro estremo una società globale dove il rispetto degli accordi internazionali porta in pochi decenni ad una sostanziale riduzione dei gas serra.

Questi scenari di possibile sviluppo della società sono stati formalizzati a partire dal 2001 dall' IPCC. (Intergovernmental Panel of Climate Change)²¹ ed attualmente sono presi come riferimento per le elaborazioni dei vari modelli di risposta futura del sistema climatico in rapporto al modello di sviluppo della società umana. Analizzando i risultati ottenuti dai modelli di ultima generazione con i valori osservati delle diverse variabili meteo sulle decadi passate, è possibile riprodurre l'andamento della temperatura effettivamente osservata negli ultimi 100 anni solo se come forzanti del sistema (gli eventi naturali come le eruzioni vulcaniche, variazioni dell'attività solare, ecc.) si considerano anche i gas serra di origine antropica. I modelli climatici hanno subito un notevole progresso e, pur con i loro limiti e incertezze, sono in grado di riprodurre con buona approssimazione l'andamento nel tempo di molte grandezze medie, come la temperatura superficiale terrestre, la sua distribuzione su scala continentale, la circolazione atmosferica e sono oggi l'unico strumento a disposizione del mondo scientifico e politico per avere delle proiezioni quantitative di tipo probabilistico sul clima atteso nelle prossime decadi in un determinato scenario di emissione di gas serra e di uso del territorio.²²

In Italia, la Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) ha elaborato un documento di sintesi delle conoscenze scientifiche su impatti, rischi e interazioni dei cambiamenti climatici a livello nazionale in relazione a diversi stadi di riscaldamento e modelli di sviluppo. Il documento rappresenta una solida base scientifica e tecnica, utilizzabile anche dai responsabili dei processi decisionali per le fasi di programmazione, pianificazione e allocazione delle risorse necessarie per metter in atto politiche climatiche e territoriali adeguate. Al tempo stesso può essere un utile strumento per diffondere l'informazione e aumentare la consapevolezza dei singoli sul cambiamento climatico. In sintesi, i cambiamenti ipotizzati e riassunti nel report sono i seguenti:

- **Temperatura in aumento:** i modelli climatici sono concordi nel valutare un aumento della temperatura fino a 2 gradi nel periodo 2021-2050 (rispetto al 1981-2010). Nello scenario con cambiamenti climatici più intensi si evidenziano variazioni maggiori in zona alpina e nella stagione estiva. In questo scenario si arriva ad ipotizzare anche un innalzamento della temperatura di 5 gradi a fine secolo.

²¹ L' IPCC è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale. L'attività principale dell'IPCC è la preparazione a intervalli regolari di valutazioni esaustive e aggiornate delle informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per la comprensione dei mutamenti climatici indotti dall'uomo, degli impatti potenziali dei mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche. <https://www.ipcc.ch/srocc/>

²² I modelli per le previsioni climatiche forniscono informazioni di tipo probabilistico e i risultati sono tanto più attendibili quante più simulazioni si riesce a generare per uno stesso modello oppure considerando molte simulazioni basate su modelli diversi in modo da avere una stima della probabile evoluzione dello stato climatico globale e della distribuzione di probabilità delle grandezze climatiche.

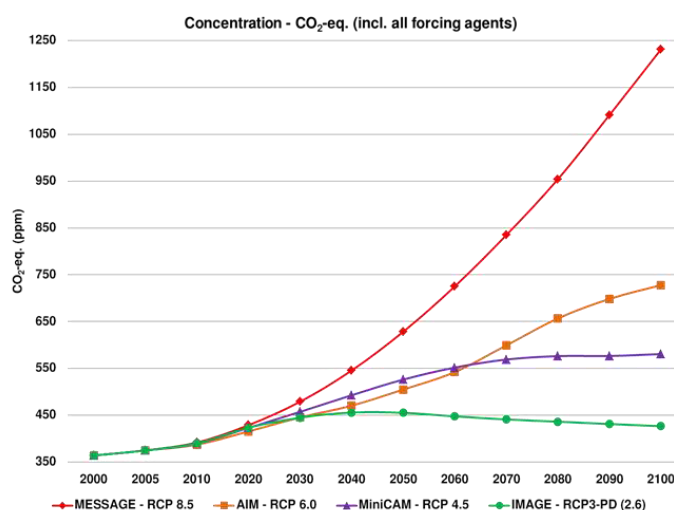
- **Meno piogge ma più intense:** tra i principali risultati evidenziati dalle analisi degli scenari climatici vi è una diminuzione delle precipitazioni nel periodo estivo (più lieve in primavera) per il Sud e per il Centro Italia ed un parallelo aumento delle precipitazioni nel periodo invernale nel Nord Italia. Associato a questi segnali vi è un aumento sul territorio della massima precipitazione giornaliera per la stagione estiva ed autunnale, più marcata per lo scenario ad elevate emissioni di gas serra.
- **Più giorni caldi e secchi:** sia per lo scenario ad emissioni contenute che per quello ad emissioni elevate emerge un consistente aumento di giorni con temperatura minima superiore a 20 gradi e, nella stessa stagione, un aumento della durata dei periodi senza pioggia.
- Aumento delle temperature superficiali e del livello del mare, dell'acidificazione delle acque marine e dell'erosione costiera.

Questi scenari sono stati tutti confermati anche a livello internazionale circa un anno fa, quando il rapporto ONU sul clima metteva in luce un allarmante innalzamento degli oceani e un preoccupante scioglimento dei ghiacciai. È ormai noto che la principale causa del cambiamento climatico è dovuta principalmente alla scorretta azione antropica, la quale provoca un'elevata emissione di anidride carbonica ed ha come conseguenza l'aumento delle temperature globali e l'aumento dei gas serra, ed in minor parte dai processi naturali.

Analisi del cambiamento climatico nella Val di Pecora

La seguente analisi dei cambiamenti climatici sul territorio della Val di Pecora è stata effettuata stimando condizioni climatiche attuali e quelle relative alle proiezioni climatiche al 2070, sulla base del V° Rapporto IPCC. Il V° Rapporto propone 4 scenari di aumento della temperatura media globali alla fine di questo secolo (media 2081–2100). Lo scenario RCP2.6 prevede riduzioni pesantissime delle emissioni entro pochi decenni, mentre lo scenario RCP8.5 è uno scenario estremo che non prevede riduzioni. Gli scenari RCP4.5 e RCP 6.0 sono scenari intermedi:²³

- RCP 8.5: le emissioni continueranno a crescere ai ritmi attuali (scenario peggiore)
- RCP 6.0: le emissioni cresceranno fino al 2080 poi diminuiranno
- RCP 4.5: le emissioni si stabilizzeranno alla metà dei livelli odierni
- RCP 2.6: le emissioni saranno dimezzate entro il 2050 (scenario migliore)



²³ AA.VV, (STOCKER, T.F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S. K. ALLEN, J.), 2013. Contributo del Gruppo di Lavoro I al Quinto Rapporto di Valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change. Sintesi per i Decisori Politici.

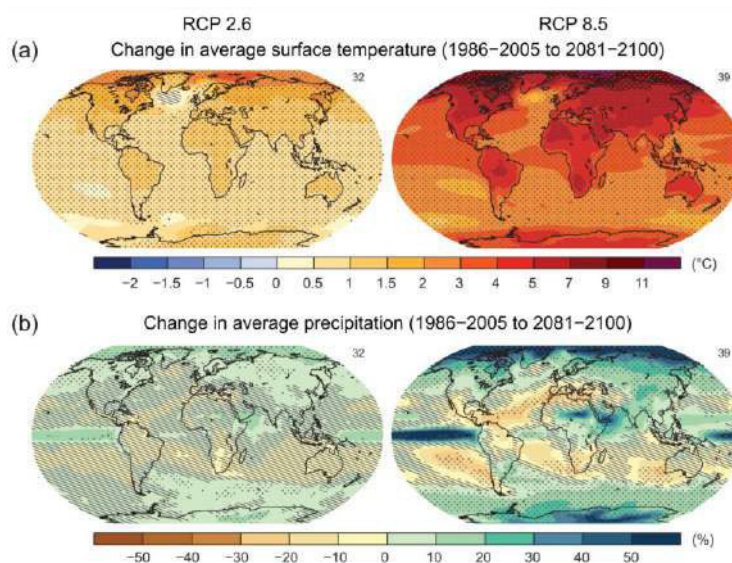


Figura 38 - Scenari di cambiamento climatico e mappe dei risultati delle medie multi-modello CMIP5 per gli scenari RCP2.6 e RCP8.5 per il periodo 2081 -2100 di (a) variazione della temperatura superficiale media annuale e (b) variazione media percentuale delle precipitazioni medie annuali (Fonte: V° Rapporto IPCC, Summary for Policymakers)

I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (Representative Concentration Pathways, RCP), indicano un andamento rappresentativo delle concentrazioni dei gas a effetto serra e degli aerosol per un determinato obiettivo climatico (in termini di forzante radiativo nel 2100), che corrisponde a sua volta a un determinato andamento delle emissioni umane.

L’entità delle future emissioni antropiche dipende fortemente dalle decisioni prese sul piano politico a livello internazionale, dall’evoluzione della popolazione e dal progresso tecnologico. Queste incertezze sono rappresentate attraverso diversi scenari di emissione. Lo scenario di emissione RCP2.6, ad esempio, parte dal presupposto che la comunità internazionale si accordi sulla riduzione drastica dei gas a effetto serra. Questo scenario ipotizza un ulteriore forzante radiativo di 2,6 W/m² entro la fine del XXI°secolo. Lo scenario RCP8.5 suppone che l’umanità continui come finora emettendo sempre più gas a effetto serra. Ciò corrisponde a un forzante radiativo di 8,5 W/m² alla fine del secolo. Fra questi due scenari “estremi” ve ne sono altri che presuppongono un progresso tecnologico che porterebbe a una parziale diminuzione delle emissioni di gas serra. Più elevato è il valore del forzante radiativo, maggiore sarà il cambiamento climatico.

Scenario	Scenario RCP	Caratteristiche
Nessuna protezione del clima	RCP8.5	Non viene preso alcun provvedimento in favore della protezione del clima. Le emissioni di gas a effetto serra aumentano in modo continuo. Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonta a 8,5 W/m ² .
Limitata protezione del clima	RCP4.5	L’emissione di gas a effetto serra è arginata, ma le loro concentrazioni nell’atmosfera aumentano ulteriormente nei prossimi 50 anni. L’obiettivo dei “+2 °C” non è raggiunto. Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonta a 4,5 W/m ² .
Consequente protezione del clima	RCP2.6	Vengono presi provvedimenti in favore della protezione del clima. L’aumento di gas ad effetto serra nell’atmosfera è arrestato entro 20 anni attraverso l’immediata riduzione delle emissioni. In tal modo è possibile raggiungere gli obiettivi dell’Accordo sul clima di Parigi del 2016. Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonta a 2,6 W/m ² .

Figura 39 - Caratteristiche degli scenari RCP

Gli scenari IPCC V° Rapporto sono trasformati in modelli di simulazione climatica globale (*Global Climate Models – GCM*). Si tratta di modelli complessi, basati su sistemi di equazioni che sono risolte con riferimento a una griglia tridimensionale estesa a tutto il globo. I dati ottenuti dai GCM sono stati spazializzati ad alta risoluzione (30 secondi di arco, circa 1 Km²) nei dataset WorldClim per gli anni di riferimento 2050 (media 2041-2060) e 2070 (media 2061-2080). A titolo esemplificativo, si riportano gli esiti della analisi relativa alla fascia costiera del territorio della Val di Pecora.

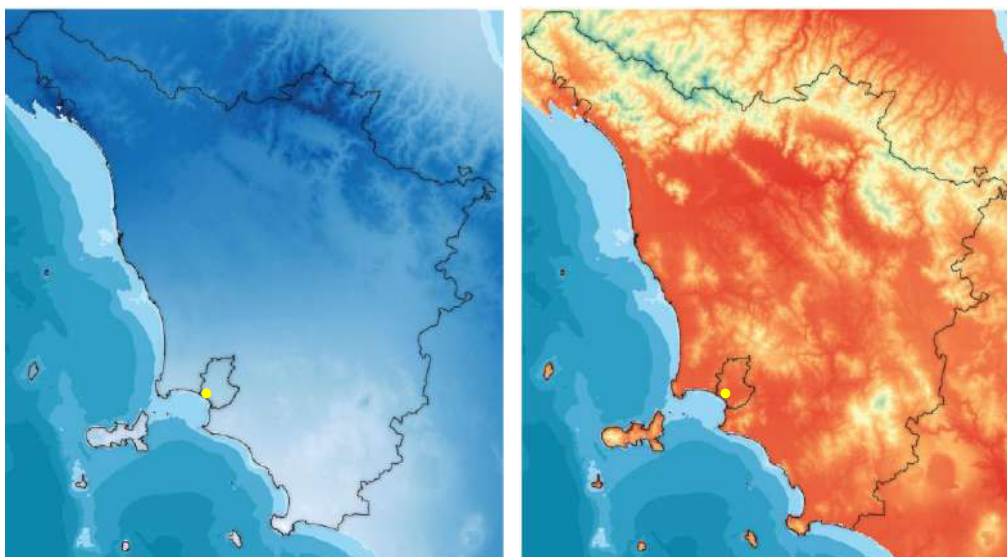


Figura 40 - Analisi del cambiamento climatico sul territorio della Val di Pecora. I valori di precipitazione e temperatura attuali e relativi ai diversi scenari futuri considerati dall'IPCC si riferiscono alla fascia costiera dove è presente l'insediamento di Follonica (punto giallo).

Un metodo per fornire con immediatezza ed accettabile capacità di previsione un quadro delle limitazioni climatiche che possono influenzare le attività umane, come ad esempio le tecniche agricole o di approvvigionamento idrico, è rappresentato dal diagramma climatico di Bagnouls e Gausson²⁴, i cui risultati relativi al punto di analisi sulla Val di Pecora sono di seguito riportati:

²⁴ Consiste nel tracciare un diagramma delle temperature e delle piovosità medie mensili legando le rispettive scale in modo da evidenziare graficamente i periodi di carenza idrica o di eccesso di piovosità in relazione alle temperature. In particolare, i valori delle precipitazioni sono riportati a scala doppia rispetto a quelli delle temperature (1 °C = 2 mm), secondo la definizione di "aridità" proposta da Gausson, per la quale si verificano condizioni di aridità quando il rapporto p/t è inferiore a 2, cioè quando la quantità di precipitazioni (in mm) assume un valore numerico inferiore al valore numerico pari al doppio della temperatura corrispondente. In questo caso le curve si intersecano, determinando un'area chiusa, la cui ampiezza è proporzionale al periodo di aridità

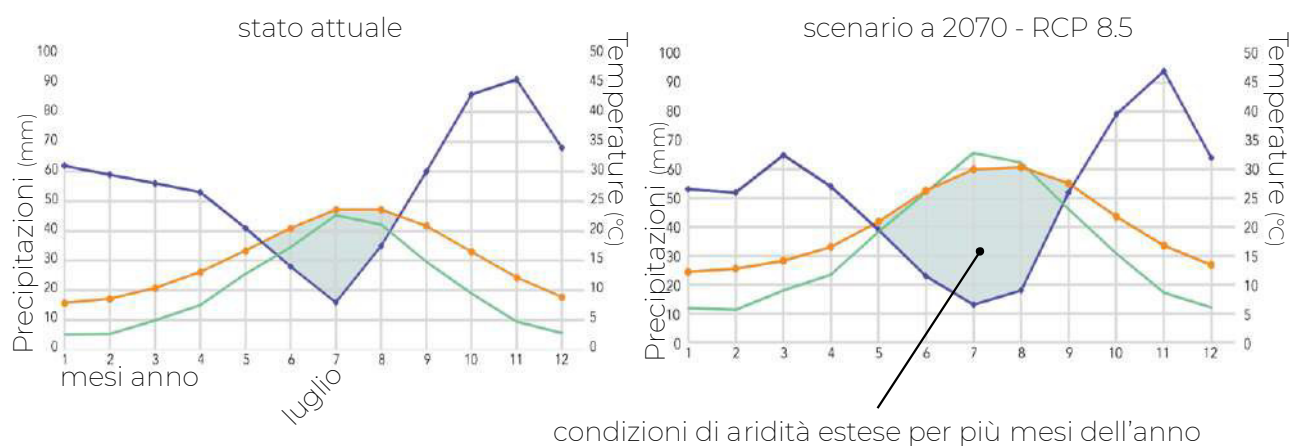


Figura 41 - Grafico di Bagnouls e Gausson ricavato in base ai valori di temperatura e precipitazione medi (ultimo trentennio) rispetto alle previsioni future ricavate dai modelli proposti dall'IPCC, scenario RCP 8.5 relativo all'anno 2070 (media 2061-2080). La linea blu evidenzia le precipitazioni mentre la linea arancione le temperature medie; la linea verde evidenzia invece l'evapotraspirazione.

Il confronto tra lo scenario attuale e quello previsto per il 2070, nel caso in cui non siano attuate politiche di mitigazione climatica e adattamento climatico (scenario peggiore RCP 8.5), mostra chiaramente la tendenza ad un aumento delle temperature ed una riduzione della piovosità, la cui correlazione produce una dilatazione delle condizioni di aridità anche oltre il periodo estivo.

Ad esempio, sul punto della fascia costiera preso in considerazione, che corrisponde all'ubicazione dell'insediamento di Follonica, le temperature medie e le precipitazioni nei tre mesi estivi ricavati dalla media delle serie dati disponibili per le tre decadi (1970-2000) corrispondono a:

- Temperature: 22,7 °C la temperatura media nei tre mesi di giugno, luglio e agosto (15,1 °C media anno);
- Precipitazioni: 79 mm di acqua piovuta complessivamente nei di mesi di giugno, luglio e agosto (656 mm anno);

Il peggiore scenario preso in considerazione, rispetto alla media del periodo 1970-2000, prevede per l'area costiera della Val di Pecora un **aumento medio delle temperature annue di + 4,2 C°** ed una **diminuzione delle precipitazioni annue cumulate di circa 50 mm**:

- Temperature: 28,3 °C la temperatura media nei tre mesi di giugno, luglio e agosto al 2070 (19,3 °C media anno);
- Precipitazioni: 53 mm di acqua piovuta complessivamente nei di mesi di giugno, luglio e agosto al 2070 (605 mm anno), oltre un terzo in meno rispetto al periodo estivo attuale.

Tuttavia, i modelli di previsione dei cambiamenti climatici sono in continua fase di aggiornamento e calibratura, quindi le proiezioni riportate possono essere soggette a variazioni. Ad ogni modo, le previsioni più pessimistiche sottolineano come sia quanto più necessario agire per tempo, aumentando il più possibile la resilienza dei nostri territori (ad esempio aumentando sensibilmente le riserve idriche a disposizione, sia sotterranee che superficiali, oltre che la biodiversità sia in ambito rurale che in quello urbano).

VI Rapporto IPCC ²⁵

I modelli climatici sono uno dei mezzi principali utilizzati dagli scienziati per capire come il clima è cambiato in passato e come potrebbe cambiare in futuro. Questi modelli simulano la fisica, la chimica e la biologia dell'atmosfera, della terra e degli oceani in modo molto dettagliato. I modelli climatici vengono costantemente aggiornati, poiché diversi gruppi di modellazione in tutto il mondo incorporano una maggiore risoluzione spaziale, nuovi processi fisici e cicli biogeochimici. Questi gruppi di modelli coordinano i loro aggiornamenti attorno al programma dei rapporti di valutazione del Gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici (IPCC), rilasciando una serie di risultati che vengono via via confrontati e tarati tra di loro. Tale coordinamento fa parte del progetto *“Coupled Model Intercomparison Projects”* (CMIP), ovvero l'inter-comparazione di vari progetti²⁶ in un “modello accoppiato” su cui realizzare degli scenari da condividere con i decisori politici. Il V° Rapporto di valutazione IPCC 2013 (AR5) presentava modelli climatici di CMIP5, mentre il prossimo VI° Rapporto di valutazione IPCC 2021 (AR6) presenterà nuovi modelli CMIP6 aggiornati con gli ultimi modelli e stime disponibili.

Ad oggi, sono disponibili dati sufficienti per produrre una valutazione di come le cose sono cambiate rispetto a quanto previsto negli scenari del V° Rapporto (su modelli CMIP5). Dalla pubblicazione dei risultati di circa 40 modelli CMIP6, è già evidente che alcuni di essi hanno una sensibilità climatica notevolmente superiore rispetto ai modelli CMIP5. Questa maggiore sensibilità contribuisce alle proiezioni di un maggiore riscaldamento in questo secolo, tradotto in circa 0,4°C in più rispetto a scenari simili eseguiti in CMIP5. ²⁷

I valori mensili sono relativi alle medie su periodi di 20 anni (2021-2040, 241-2060, 2061-2080, 2081-2100), ed attualmente sono disponibili le risoluzioni spaziali (espresse come minuti di un grado di longitudine e latitudine) di 10 minuti (circa 340 Km²), 5 minuti, 2,5 minuti. I dati con una risoluzione spaziale di 30 secondi (circa 1 Km²) dovrebbero essere disponibili entro il 2021.

In vista VI° Rapporto IPCC, la comunità scientifica ha sviluppato una nuova serie di scenari di emissioni guidati da diverse ipotesi socioeconomiche, definiti come *“Shared Socioeconomic Pathways”* (SSPs), ovvero percorsi socioeconomici condivisi". Alcuni di questi scenari SSP sono stati selezionati per guidare i modelli climatici per CMIP6. Nello specifico, è stata scelta una serie di scenari per fornire una serie di risultati distinti sui cambiamenti climatici di fine secolo.

Gli scenari del V° Rapporto denominati *“Representative Concentration Pathways”* (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5) sono stati aggiornati e denominati SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP4-6.0 e SSP5-8.5, ognuno dei quali determina livelli di forzatura radiativa solare al 2100 simili ai modelli CIMP5. Per il CMIP6 vengono utilizzati anche numerosi nuovi scenari al fine di offrire agli scienziati una più ampia selezione di futuri da simulare. Questi scenari sono inclusi nel grafico sottostante, che mostra le emissioni annuali di CO₂ assunte in ogni scenario fino al 2100. I nuovi scenari includono SSP1-1.9 (linea viola), SSP4-3.4 (linea blu), SSP5-3.4OS (linea blu tratteggiato) e SSP3-7.0 (linea arancione).

²⁵ <https://www.carbonbrief.org/cmip6-the-next-generation-of-climate-models-explained>

²⁶ Il CMIP6 considera circa 100 modelli climatici distinti prodotti in 49 diversi gruppi di modelli, in continuo aggiornamento.

²⁷ Tali proiezioni di riscaldamento possano cambiare man mano che diventano disponibili più modelli. I ricercatori stanno ancora lavorando per valutare perché i valori di sensibilità appaiono più alti nell'ultima generazione di modelli.

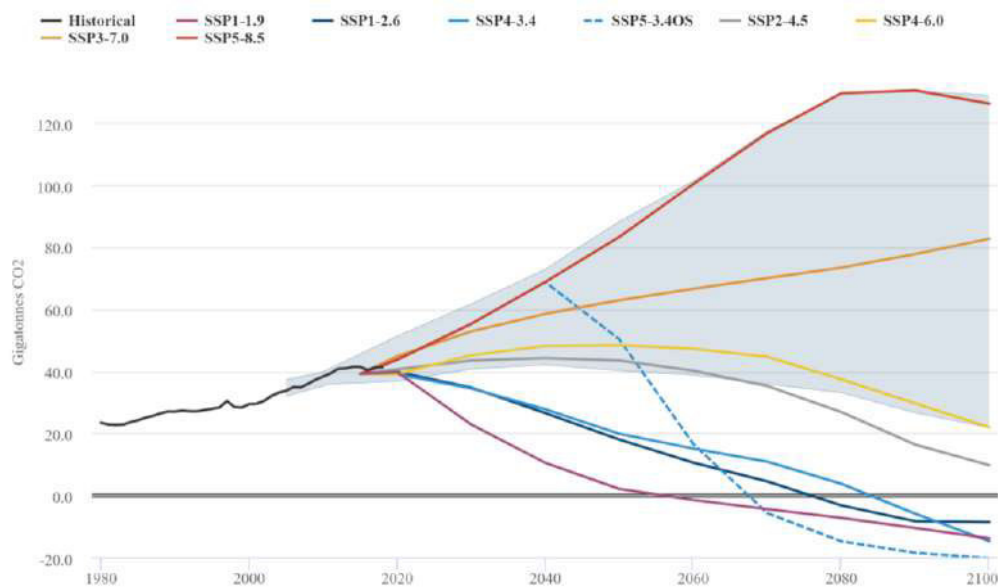


Figura 42 - Scenari futuri delle emissioni di CO2 presenti nel CMIP6, nonché emissioni storiche di CO2 (in nero). L'area ombreggiata rappresenta la gamma di scenari di base senza criteri. Dati dal database SSP (Fonte Carbonbrief.org)

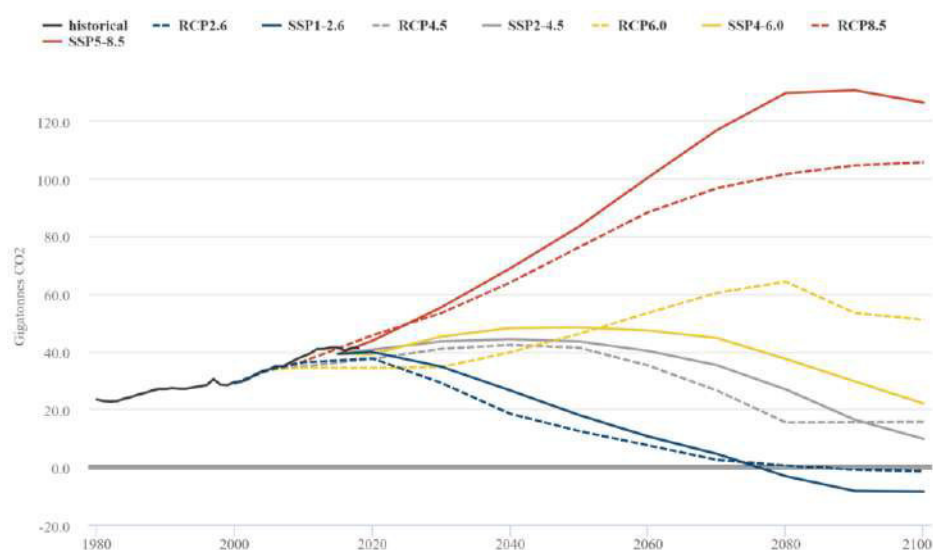
Un importante miglioramento degli scenari CMIP6 è una migliore esplorazione dei possibili risultati di base di "nessuna politica climatica". La precedente generazione di modelli climatici presenti in CMIP5 includeva solo uno scenario di riferimento molto elevato (RCP8.5) e uno scenario di mitigazione relativamente poco coerente con i risultati di riferimento (RCP6.0). Gran parte della letteratura successiva si è basata su RCP8.5 come l'unico riferimento senza politiche, spesso riferendosi ad esso come *"business as usual"* nonostante fosse in qualche modo il caso peggiore tra i possibili risultati senza politiche. Gli scenari proposti da CMIP6 sono:

- SSP5-8.5 – aggiornamento dello scenario RCP8.5 (risultati peggiori)
- SSP3-7.0 – nuovo scenario intermedio rispetto all' RCP8.5, ma comunque meno ottimistico rispetto allo scenario RCP6.0
- SSP4-6.0 – aggiornamento dello scenario RCP6.0
- SSP2-4.5 – aggiornamento dello scenario RCP4.5
- SSP4-3.4 – nuovo scenario, che cerca di esplorare lo spazio tra scenari che generalmente limitano il riscaldamento al di sotto dei 2C (RCP2.6 / SSP1-2.6) e intorno ai 3C (RCP4.5 / SSP2-4.5) entro il 2100. Aiuterà gli scienziati valutare meglio gli impatti del riscaldamento se le società riducono rapidamente le emissioni, ma non riescono a mitigarle abbastanza velocemente da limitare il riscaldamento al di sotto dei 2°C.
- SSP5-3.4OS – nuovo scenario di superamento (OS) in cui le emissioni seguono un percorso SSP5-8.5 nel caso peggiore fino al 2040, dopo di che diminuiscono rapidamente fino alla fine del secolo.
- SSP1-2.6 – aggiornamento dello scenario RCP6.0
- SSP1-1.9 – nuovo scenario inteso a limitare il riscaldamento al di sotto di 1,5°C entro il 2100 rispetto ai livelli preindustriali. È stato aggiunto all'indomani dell'accordo di Parigi quando i paesi hanno deciso di proseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 ° C. I modelli energetici e i modelli climatici semplici sviluppati per limitare il riscaldamento a 1,5°C

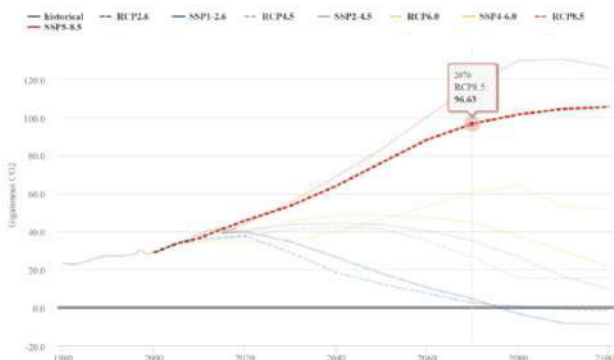
hanno svolto un ruolo importante nel rapporto speciale su 1,5°C che l'IPCC ha pubblicato nel 2018.

I nuovi scenari CMIP6 SSP determinano una “forzatura” (stesse condizioni esterne ed imprescindibili) al 2100 simile agli scenari CMIP5 RCP. Tuttavia, anche se la loro “forzatura” di fine secolo è la stessa, i percorsi di emissione e il mix di emissioni di CO2 e non CO2 sono diversi. La figura seguente confronta le emissioni di CO2 nei vecchi scenari RCP (linee tratteggiate) e le loro nuove controparti SSP (linee continue).

CO2 emissions in comparable CMIP5 and CMIP6 scenarios



CO2 emissions in comparable CMIP5 and CMIP6 scenarios



CO2 emissions in comparable CMIP5 and CMIP6 scenarios

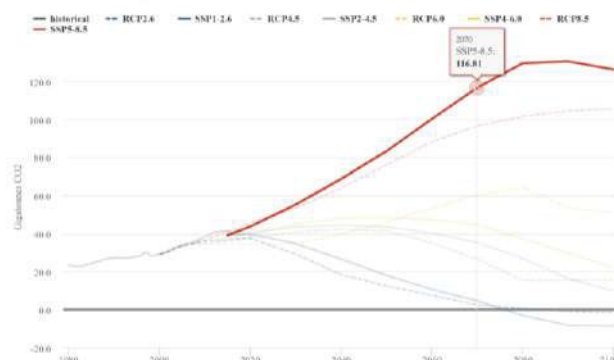


Figura 43 - I futuri scenari di emissioni di CO2 RCP presenti in CMIP5 e le loro controparti CMIP6, nonché le emissioni di CO2 storiche (in nero). I due grafici più piccoli mostrano le differenze degli scenari più pessimistici (RCP8.5 – SSP8.5) del V° e del VI° Rapporto IPCC; Dati dal database SSP (Fonte Carbonbrief.org)

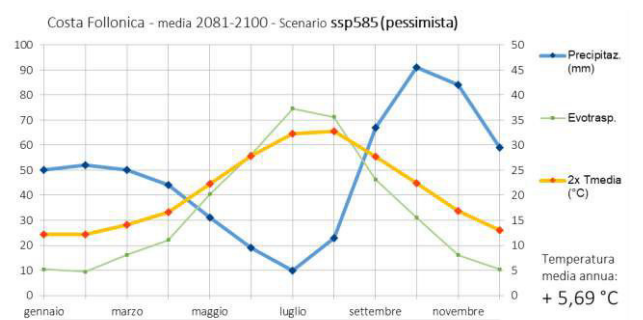
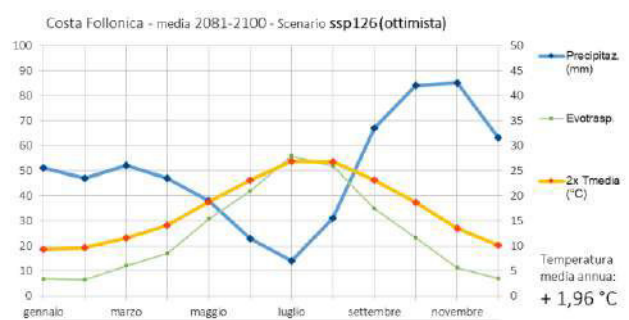
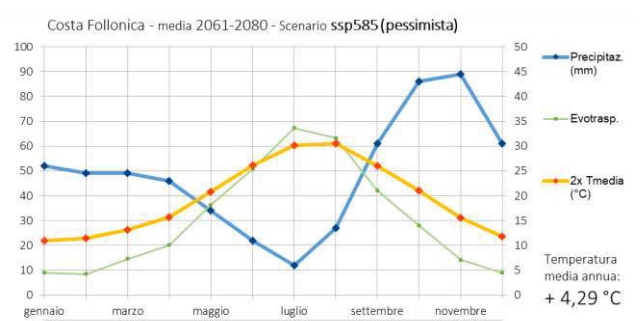
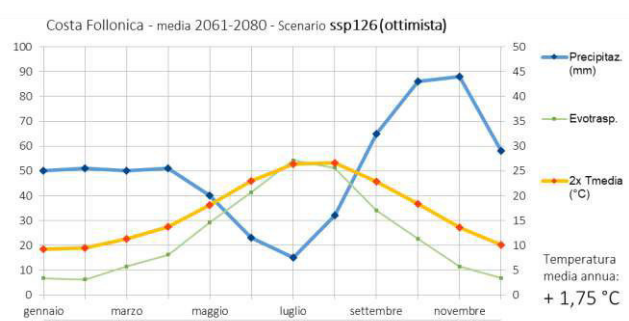
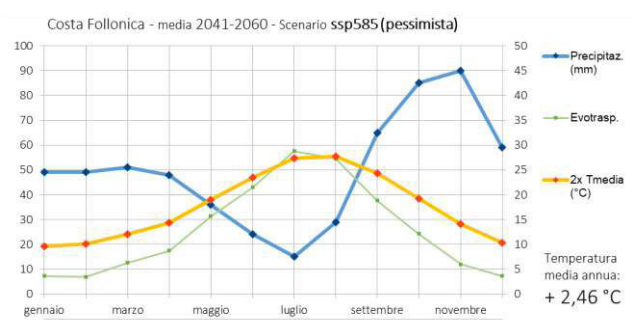
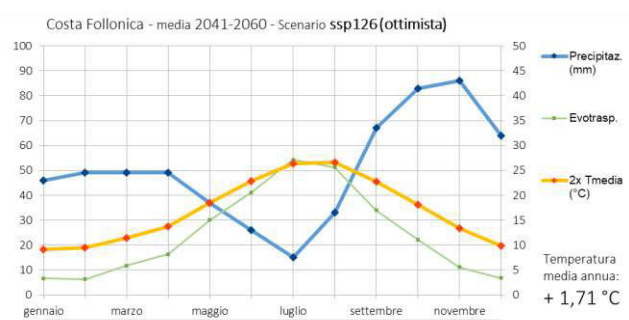
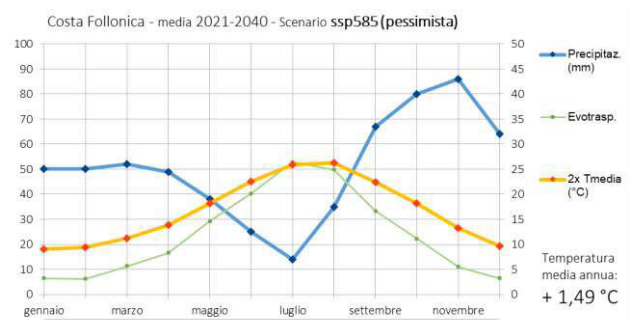
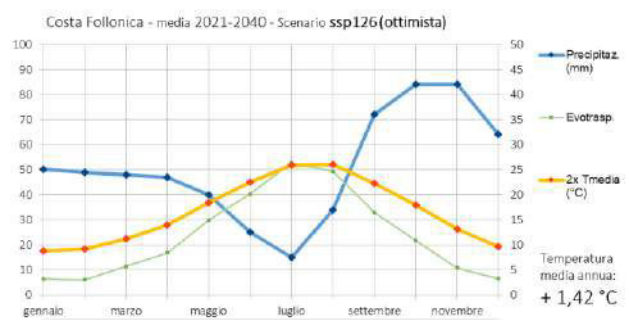
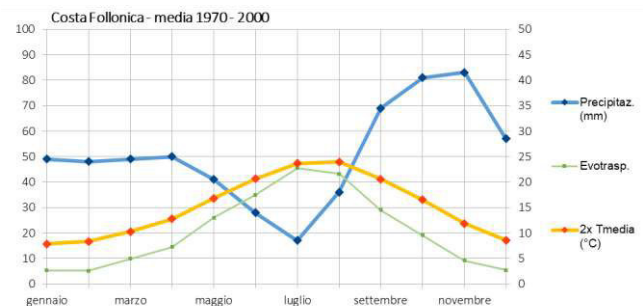
Di seguito si riportano in confronto le proiezioni climatiche, per le diverse fasce temporali dello scenario più pessimista (ssp-585) e più ottimista (ssp-126) , di due diversi punti di campionamento sul territorio della Val di Pecora, uno costiero in prossimità di Follonica e l’atro più interno in prossimità Massa Marittima.

Costa di Follonica

Sintesi delle proiezioni di cambiamento climatico degli scenari ssp126 (ottimista) e ssp585 (pessimista), VI Rapporto IPCC

Temperatura media annua nel periodo 1970-2000 : 15,2 °C

Elaborazione dati Universtia di Firenze

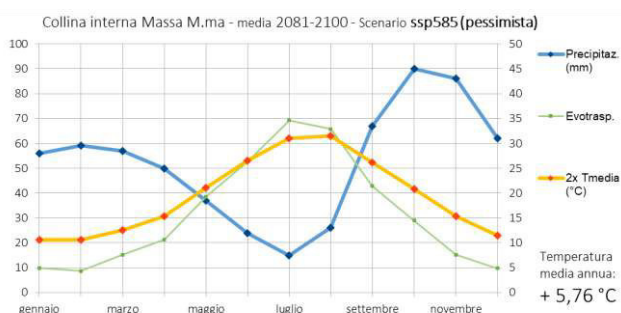
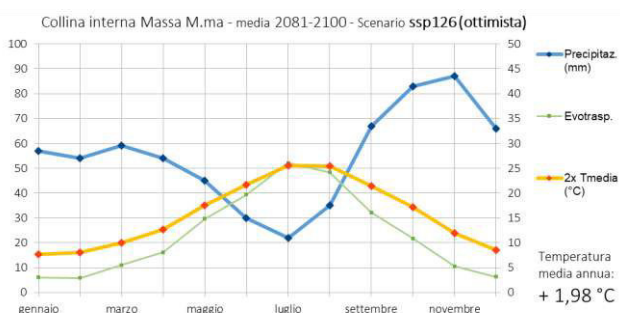
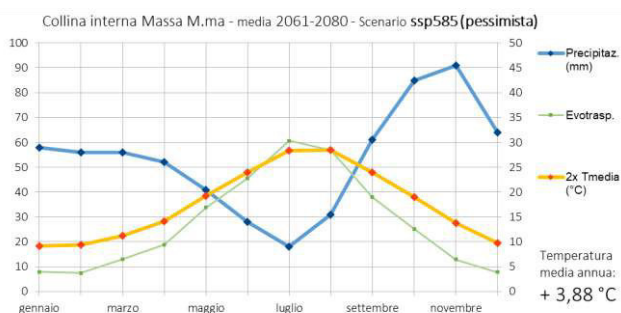
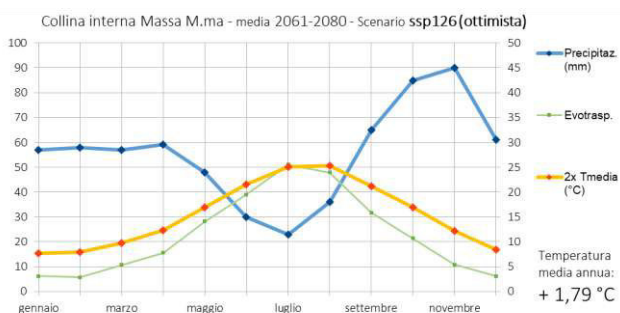
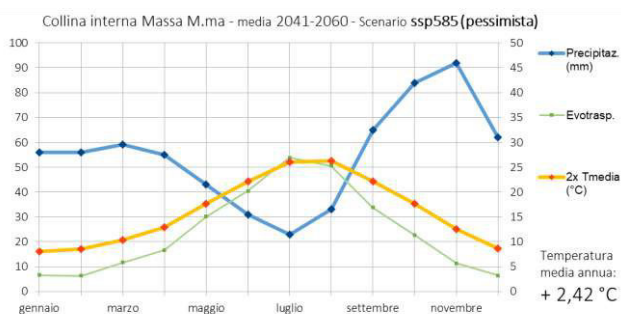
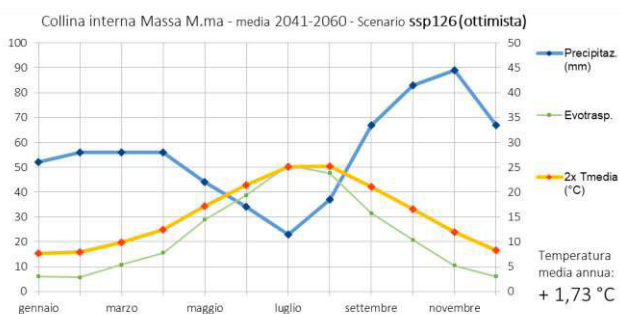
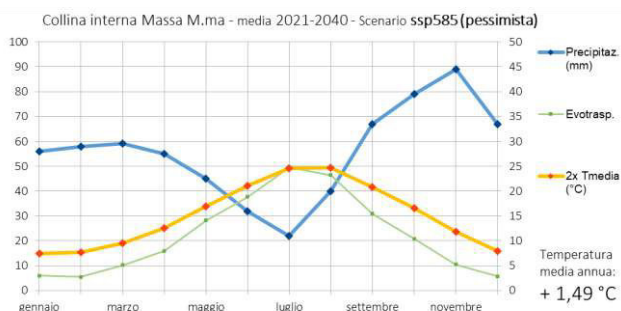
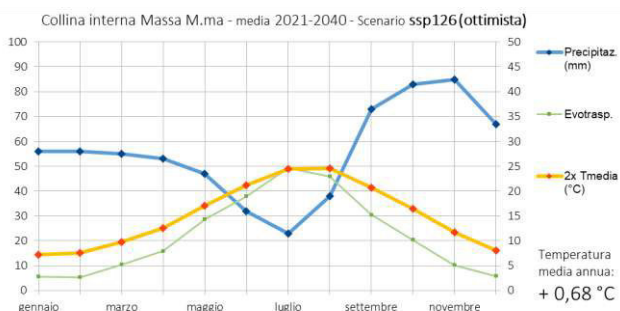
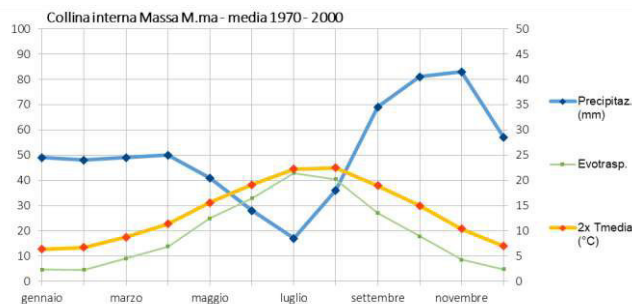


Collina interna di Massa Marittima

Sintesi delle proiezioni di cambiamento climatico degli scenari ssp126 (ottimista) e ssp585 (pessimista), VI Rapporto IPCC

Temperatura media annua nel periodo 1970-2000 : 13,7 °C

Elaborazione dati Universtia di Firenze



Il confronto tra i due scenari estremi, mostra chiaramente come, ad ogni modo, siano previste sul territorio della Val di Pecora dei significativi aumenti di temperatura: ad esempio, considerando un orizzonte temporale al 2050 (media 2040-2060), **può verificarsi un aumento di temperatura tra +1,7 e +2,4 °C rispetto al passato**, mentre per fine secolo possono verificarsi variazioni contenute, ovvero inferiori a +2 °C **se vengono attuate a scala globale** tutte le politiche necessarie, mentre **se così non fosse** si può verificare un aumento della temperatura media annua **superiore ai +5,7 °C**. Sul fronte delle precipitazioni, gli scenari basati sui modelli CMIP6 non prevedono drastiche riduzioni di mm annui rispetto al periodo attuale (variazioni nell'ordine di meno 30-40 mm cumulati annui), ma le maggiori temperature comporteranno una maggiore evapotraspirazione e di conseguenza una minor infiltrazione delle acque. Inoltre, sempre in relazione alla capacità di infiltrazione delle acque verso le falde acquifere, va considerato il sempre più probabile aumento di eventi piovosi di alta intensità concentrati nell'arco di una giornata o di qualche ora.

A livello globale, le soluzioni per attenuare il problema esistono, e sono state più volte richiamate dagli esperti dell'IPCC: vi è una stretta correlazione tra cambiamenti climatici, sviluppo socio-economico, emissioni di gas serra, impatti e vulnerabilità nei vari settori. Dunque, risulta di fondamentale importanza comprendere e determinare con precisione tali interazioni, per riuscire a mettere in campo appropriate strategie preventive da applicare a scala locale. Ciò si traduce nella realizzazione, nei diversi territori, delle azioni previste nelle politiche di mitigazione e di adattamento al cambiamento climatico.

Politiche di mitigazione

Con "mitigazione" si intendono tutti quegli interventi atti a ridurre le emissioni di gas serra in modo da stabilizzare la concentrazione dei medesimi gas in atmosfera attorno a valori che consentano di contenere l'aumento di temperatura entro limiti "sostenibili" o comunque al di sotto del trend previsto. Secondo il rapporto IPCC, vi sono attualmente tecnologie e pratiche di mitigazione differenti applicabili in diversi settori quali produzione di energia, trasporti, costruzioni, industria, rifiuti, agricoltura, silvicoltura e gestione forestale:

- Incentivi fiscali alle fonti energetiche rinnovabili e disincentivi sui combustibili a maggiore impatto ambientale;
- Promozione della cogenerazione elettricità-calore e la diffusione del teleriscaldamento;
- passaggio dal trasporto privato a quello pubblico;
- Aumento dell'efficienza energetica dei motori per autoveicoli e nell'edilizia;
- Imposizione di standard all'industria per diminuire l'intensità energetica dei prodotti;
- Sviluppo di politiche agricole a favore dei biocombustibili;
- Incremento della forestazione e la piantumazione di alberi in città, per favorire l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio, pratica quest'ultima che contemporaneamente trasformerebbe le città luoghi più piacevoli offrendo un habitat alla fauna selvatica;
- Gestione di rifiuti urbani per minimizzare l'emissione di gas serra da discariche ed inceneritori e recuperare energia.

Politiche di adattamento

Per “adattamento” si intende invece l’adeguamento da parte dei sistemi naturali o umani in risposta alle attuali o future sollecitazioni, dovute ai cambiamenti climatici ed ai loro effetti, che consente, da una parte, di contenere ed attenuare i potenziali danni, dall’altra, di sfruttare eventuali opportunità. Comprende, quindi, tutti gli interventi preventivi messi in opera per attenuare gli impatti legati ai cambiamenti climatici in corso e comunque inevitabili. Di particolare rilievo, per le politiche messe in campo dai Contratti di Fiume, sono ad esempio gli interventi di adattamento che prevedono la corretta gestione delle risorse idriche, le protezioni idrauliche in difesa delle coste, la diversificazione dell’offerta turistica, ma anche interventi volti, ad esempio alla prevenzione degli effetti sanitari delle ondate di calore, soprattutto nelle aree urbane. Nelle misure di adattamento esistono delle priorità, ovvero una serie di misure di adattamento che devono essere intraprese perché danno risultati nel breve termine, a prescindere dalle incertezze delle previsioni (le cosiddette misure *no-regret*), oppure perché sono positive sia ai fini della mitigazione che dell’adattamento (le cosiddette misure *win-win*):²⁸

- Procedere ad una gestione costiera e delle alluvioni che preveda la creazione o la ricostituzione di pianure alluvionali o paludi salmastre, che aumentano la capacità di gestione delle alluvioni e dell’innalzamento del livello dei mari e contribuiscono alla realizzazione degli obiettivi in materia di biodiversità e conservazione degli habitat;
- Evitare lo sviluppo e la costruzione di infrastrutture in zone ad alto rischio (come pianure alluvionali o soggette a carenze idriche) in fase di installazione o rilocalizzazione;
- Progettare le infrastrutture e gli edifici in modo da ridurre al minimo il consumo di acqua e di energia e migliorare la capacità di trattenere l’acqua e la capacità di raffreddamento nelle zone urbane;
- Migliorare la preparazione e i piani di emergenza per far fronte ai rischi (compresi quelli dovuti al clima).

Azioni Sinergiche

Le azioni di mitigazione e di adattamento sono tra loro complementari ed in taluni casi possono sovrapporsi ed avere un’azione sinergica. Il più forte potenziale sinergico tra adattamento e mitigazione sembra manifestarsi in primo luogo **nei settori dell’agricoltura, della silvicoltura e dell’uso del suolo**; in secondo luogo, **nei settori della gestione dell’energia e delle risorse idriche**, della pianificazione delle infrastrutture e dell’edilizia, dei trasporti, delle assicurazioni e del trattamento dei rifiuti. Di seguito sono riportati alcuni esempi di interrelazioni positive possibili a livello locale. Svelare e promuovere tali sinergie può rivelarsi un fattore importante nella costruzione della necessaria base di conoscenze, della capacità istituzionale e del coordinamento intersettoriale nel contesto di una strategia climatica nazionale che aiuti la società ad evolversi verso modelli *carbon free* e di resilienza.²⁹

²⁸ Libro Bianco della Commissione Europea sull’adattamento ai cambiamenti climatici, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009DC0147&rid=8>

²⁹ Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - https://pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/strategia_nazionale_adattamenti_climatici.pdf

Ad esempio, alcuni interventi nella gestione del suolo, come la **piantumazione di alberi**, agiscono sia come interventi di adattamento per evitare l'erosione di suolo o di isole di calore, sia come interventi di mitigazione (forestazione), tecnica molto efficace per catturare ed immagazzinare CO₂ se gli alberi maturano fino a divenire foresta primaria. La **pianificazione di aree alberate** intorno agli edifici per l'ombra, in modo da attenuare le **isole di calore**, portano ad una riduzione sostanziale di consumo energetico per il condizionamento dell'aria e gli alberi assorbono il CO₂ nella fase di crescita. A livello territoriale una forestazione più intensa e **una silvicoltura ecologicamente compatibile vicino ai fiumi** può aiutare a stabilizzare il bilancio idrico locale e territoriale, e può essere combinato con misure di protezione del clima, come per esempio un uso più intenso di carburanti da biomassa e la **chiusura di cicli economici territoriali**.

Anche in agricoltura possono essere adottate tecniche che trasformino le terre in pozzi di carbonio: **l'avvicendamento delle colture e l'aratura minima**, che consiste nel seminare il terreno senza ararlo o arandolo superficialmente, è una tecnica che consente di mantenere più carbonio nel suolo. Ulteriore esempio è dato dal **risparmio idrico (intervento di adattamento) che si traduce anche in un risparmio di energia (intervento di mitigazione)**. In un certo senso, lo stesso risparmio energetico, così come la diversificazione energetica, rappresentano interventi di adattamento oltre che di mitigazione. I benefici economici derivanti dagli interventi di mitigazione e di adattamento superano di gran lunga i rispettivi costi, e consentono di ridurre in modo considerevole i costi complessivi di riparazione dei danni provocati dai cambiamenti climatici.

Energia	
Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni espandendo l'uso di energie rinnovabili	Ridurre la vulnerabilità a diffuse interruzioni della rete elettrica favorendo la generazione distribuita da più fonti rinnovabili (solare, eolico, biogas, metano, etc.)
Ridurre le emissioni migliorando l'efficienza dei sistemi energetici e di distribuzione delle risorse idriche	Ridurre il rischio di sovraccarico della rete e il fallimento dovuto ad una diminuzione della domanda
Edilizia "verde"	
Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni contenendo il consumo di energia attraverso una maggiore efficienza	Un minore utilizzo di energia creerà meno richiesta sulla rete durante gli eventi estremi come le ondate di calore, diminuendo il rischio di <i>blackout</i>
Adottare o incoraggiare norme edilizie "verdi" per i progetti commerciali, residenziali, di <i>retrofit</i> (ammodernamento) e comunali	Le norme edilizie potrebbero includere una maggiore resistenza a vento forte, allagamenti, etc.
Produzione e consumo alimentare	
Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni, favorendo la produzione alimentare locale attraverso l'incentivazione delle filiere corte e/o i <i>farmer's market</i> , gli orti urbani etc. al fine di ridurre il numero di km necessari per il trasporto dei cibi	Ridurre la dipendenza da un sistema alimentare centralizzato in cui la produzione di merci è concentrata in alcune località che potrebbero essere vulnerabili alle perturbazioni climatiche, quali danni causati da tempeste, epidemie di insetti, etc.
Selvicoltura e spazi naturali	
Mitigazione	Adattamento
Aumentare il sequestro di carbonio da parte delle foreste promuovendo lo sviluppo delle foreste (compresa la forestazione urbana) e degli spazi naturali	Ridurre la vulnerabilità alle inondazioni, promuovendo bacini funzionali, comprese le foreste "sane" e gli spazi naturali Aumentare l'habitat disponibile a specie a rischio da stress climatici proteggendo gli spazi naturali Contrastare gli impatti delle isole di calore urbano piantando alberi per fornire ombra e raffreddamento
Risorse idriche	
Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni diminuendo l'uso di acqua (meno energia necessaria per il trattamento e il trasporto di acqua)	Conservare l'acqua in modo che sia disponibile durante le siccità più frequenti e gravi

Tabella 2: Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale

Figura 44 - Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale (Fonte: Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici)

L'aumento delle temperature medie, dei periodi di siccità, lo stato di incuria dei boschi e delle aree verdi che circondano le città sono considerati tutti fattori che a vario titolo concorrono a comporre fattori di rischio non solo per le aree verdi rappresentate da boschi od aree agricole ma anche e soprattutto per i centri abitati, che di norma sono posti a valle dei corsi d'acqua e sulle sponde degli stessi.

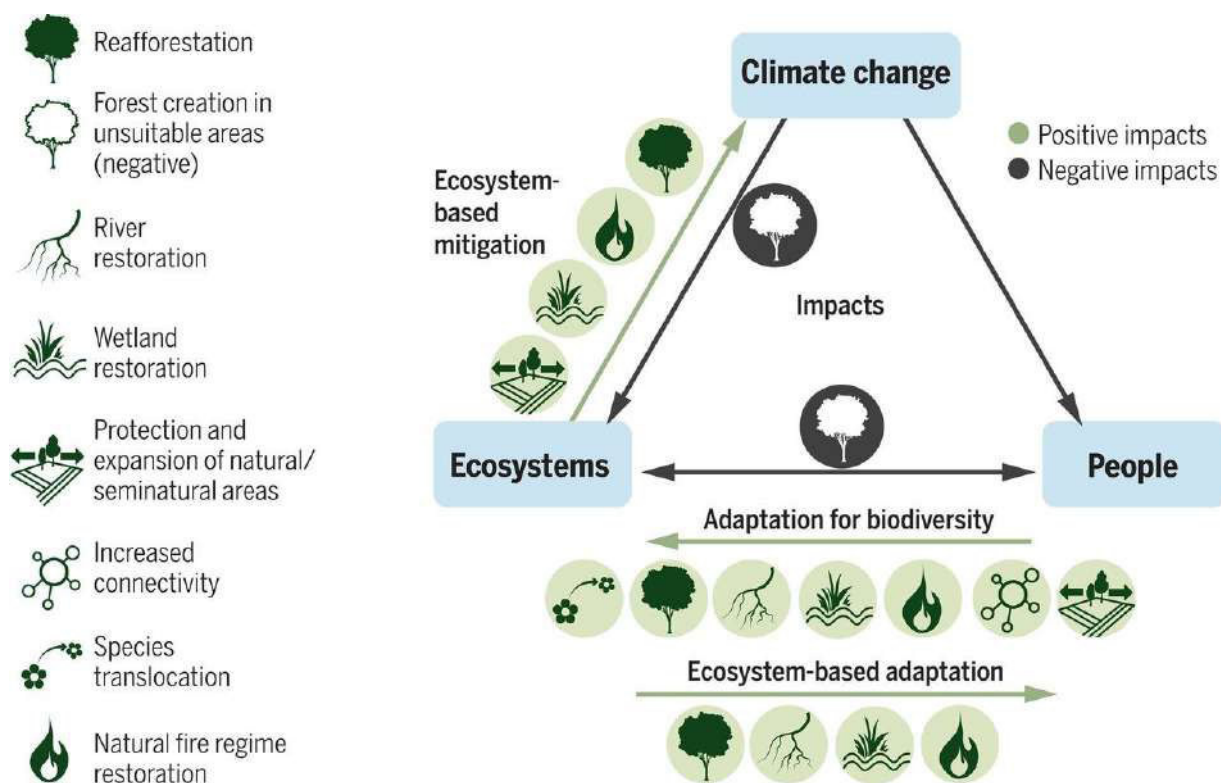


Figura 45 - Il ruolo degli ecosistemi naturali e seminaturali nell'adattamento e nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sono mostrati in grigio scuro e le risposte positive sono mostrate in verde. La risposta efficace dell'ecosistema ai cambiamenti climatici dipende da un approccio integrato per garantire che gli effetti sinergici siano massimizzati e che i danni siano evitati. (Fonte: Articolo "Measuring the success of climate change adaptation and mitigation in terrestrial ecosystems" <https://science.sciencemag.org/content/366/6471/eaaw9256>)

La Commissione Europea, attraverso l'Agencia Europea per l'Ambiente (EEA), ha redatto un primo report per il 2018 sulla "Vulnerabilità del cambiamento climatico e le valutazioni del rischio in Europa", che mette in evidenza iniziative ed interventi volti a meglio affrontare la sfida di un adattamento climatico e dei potenziali pericoli, derivanti dalle mutate caratteristiche e condizioni delle precipitazioni, alluvioni e siccità. Si tratta dunque di fornire cruciali informazioni per lo sviluppo ed il miglioramento di politiche di adattamento strategico, con l'intento di diminuire la vulnerabilità ai cambiamenti climatici.³⁰

L'elemento della vulnerabilità risulta essere una misura integrata composta da tre fattori: esposizione (al rischio), sensibilità e capacità adattativa (resilienza) e pertanto la vulnerabilità è sostanzialmente interpretabile come il risultato di una valutazione che integra fattori bio-geofisici a fattori socio-economici.

La Commissione Europea sta attualmente valutando la strategia di adattamento di ogni singolo paese dell'UE attraverso delle schede che valutano il livello di prontezza raggiunto da ciascun Stato membro riferito alle cinque fasi del processo delle politiche di adattamento previste dalle linee guida sullo sviluppo di strategie all'adattamento così declinate:³¹

- Preparare il terreno all'adattamento;

³⁰ <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>

³¹ <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2018/137-18/cambiamento-climatico-le-iniziative-della-commissione-europea>

- Valutare i rischi e le vulnerabilità;
- Identificare le azioni di adattamento;
- Valutare le azioni di adattamento;
- Implementazione/miglioramento.

Lo studio analizza lo stato attuale delle valutazioni di rischio e vulnerabilità degli Stati membri con particolare attenzione sulle valutazioni che sono state intraprese a livello nazionale e che hanno caratterizzato il metodo applicato nei molteplici settori (agricoltura, pesca, protezione della biodiversità, pianificazione territoriale e sviluppo delle infrastrutture). Le risposte e dunque le informazioni fornite dalle rilevazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici, vulnerabilità e rischio, sono servite per definire gli obiettivi delle strategie nazionali di adattamento ed i relativi piani nazionali di adattamento al fine di identificare i settori prioritari od i più rilevanti correlati al rischio climatico e che richiedono particolare attenzione.³²

³² https://pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/strategia_nazionale_adattamenti_climatici.pdf

Il sistema delle acque

Di seguito si riporta l'evoluzione del sistema idrografico dal 1820, che rappresenta chiaramente le forti relazioni della Val di Pecora con la risorsa Acqua, relazioni che sono andate via via trasformandosi durante le diverse fasi storiche, per poi culminare con l'assetto idraulico agrario oggi chiaramente visibile sia percorrendo ogni parte della pianura, sia volgendo lo sguardo su di essa dalle sommità dei rilievi dei borghi storici di Gavorrano e di Scarlino.

Parte della struttura idraulica che caratterizza la piana ancora oggi è l'eredità del duro lavoro di bonifica avvenuto tra la prima e la seconda metà dell'Ottocento, anche se le prime opere di regimazione delle acque sono iniziate, come precedentemente descritto, molto tempo prima. A questo proposito, tra le innumerevoli storie locali che caratterizzano il panorama toscano, per il Contratto di Fiume della Val di Pecora (e dei possibili conflitti che potrebbero emergere) è curioso riportare una vicenda storica tra l'insediamento di Follonica e quello di Massa. La vicenda è correlata alla redazione della seguente cartografia storica che rappresenta una steccaia che conduce l'acqua del fiume Pecora nel torrente della Ronna, al fine di sottolineare come anche le possibili conflittualità legate alla risorsa acqua facciano parte della storia. La mappa, dalla tecnica esecutiva esemplare e di ottima capacità espressiva, raffigura le vedute di alcune cittadine dell'entroterra e della costa toscana (Massa, Scarlino, Piombino, Suvereto, Castello di Valle, Scarlino, Follonica, Montione(i), Pieve, Troia) in relazione alla conformazione idrica del padule di Scarlino e della gora 'della Follonica'.



Figura 46- Steccaia che conduce l'acqua del fiume Pecora nel torrente della Ronna, china e acquerello, realizzata tra il 1763-1770 (CASTORE Regione Toscana)

La carta è stata prodotta in seguito ad una disputa insorta a partire dal 1509 quando la comunità di Massa concesse a quella di Scarlino di poter usufruire dell'acqua del fiume Pecora per far funzionare gli 'edifici' (forno e ferriere) presso 'Follonica' a condizione che gli Scarlinesi costruissero la gora e il goretto nel territorio di Scarlino al fine di non recare alcun pregiudizio ai 'termini' e confini della comunità di Massa. Le liti, iniziarono dopo che la comunità di Scarlino costruì una steccata, una gora ed un goretto nelle pertinenze di Massa. La questione si risolse solamente con il concordato del 26 maggio 1739 con il quale la comunità di Massa concedeva la steccaia e l'incanalamento delle acque della Pecora (per utilità degli edifici di Follonica) alla comunità di Scarlino, a patto che questa pagasse un canone annuale. Inoltre, poiché per tal affare era stato interessato un campo dell'Opera di San Cerbone sito tra il fiume Ronna e il Pecora, gli abitanti di Scarlino dovevano pagare a questa, ogni anno nel giorno della festività di San Cerbone, un piccolo canone. Secondo la documentazione allegata alla mappa, tuttavia, la comunità di Scarlino, almeno fino all'anno 1763, si era sempre servita delle acque della Pecora e della Ronna 'senza pagar cosa alcuna'...

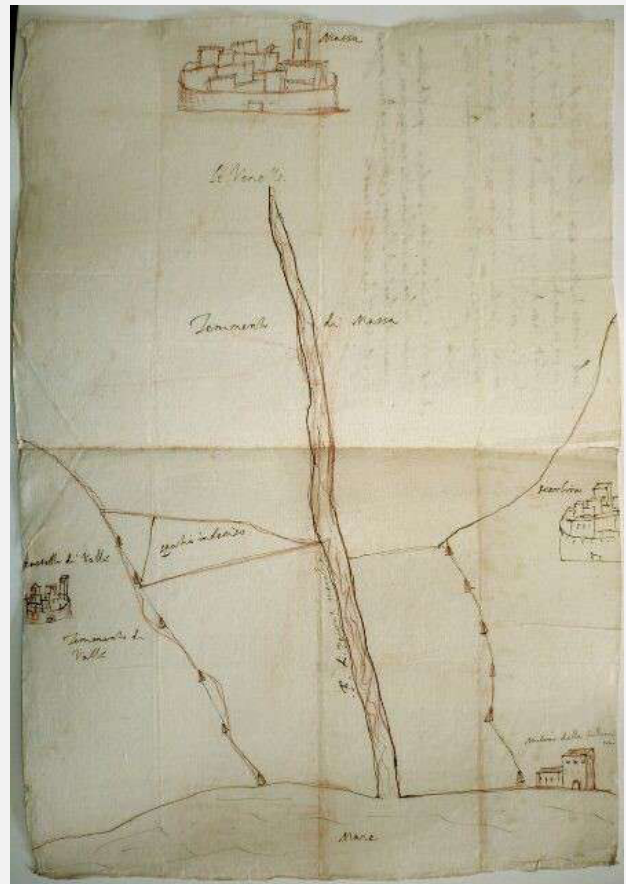


Figura 47 – Semplice schizzo relazionato alla precedente cartografia storica (Fonte: CASTORE, Regione Toscana).

Le relazioni (più o meno conflittuali) con la risorsa acqua sono dunque state alla base dello sviluppo di questo territorio, così come lo sono state le relazioni con la risorsa suolo e sottosuolo. Parte delle opere di bonifica, al di là dei nuovi terreni agricoli ottenuti e del debellamento della malaria, sono strettamente relazionate al passato siderurgico minerario dell'area. Il territorio delle Colline Metallifere, come noto, è stato per lungo periodo interessato da coltivazioni minerarie ed attività metallurgica a partire dal periodo etrusco-romano sino alle miniere di fine '900. Sulla base dei rilevamenti archeologici si distingue una zona della metallurgia del rame, del piombo e dell'argento, corrispondente all'alto e medio bacino del Pecora ed una zona della metallurgia del ferro, corrispondente alla pianura costiera.

Le modifiche dell'assetto idraulico della pianura iniziarono già alla fine del '500 ad opera dei Medici, ma fu solo nella prima metà del '700 che vennero avviati i primi interventi di bonifica sotto l'egida guida del Lorena. Il Granduca Leopoldo II nel 1831 diede seguito alle bonifiche per ottenere nuovi terreni per l'agricoltura e per l'industria oltre che, come detto, debellare la malaria. La bonifica inizialmente venne attuata utilizzando la tecnica della colmata, quindi eseguendo opere atte a favorire la naturale deposizione dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua, ma successivamente fu integrata utilizzando vari materiali, comprese scorie ferrifere antiche, vista la lentezza con la quale si andava sviluppando il processo di innalzamento dei terreni mediante la sola colmata. Di seguito una rappresentazione dell'evoluzione del sistema idrografico in diverse fasi storiche a partire dal 1820:

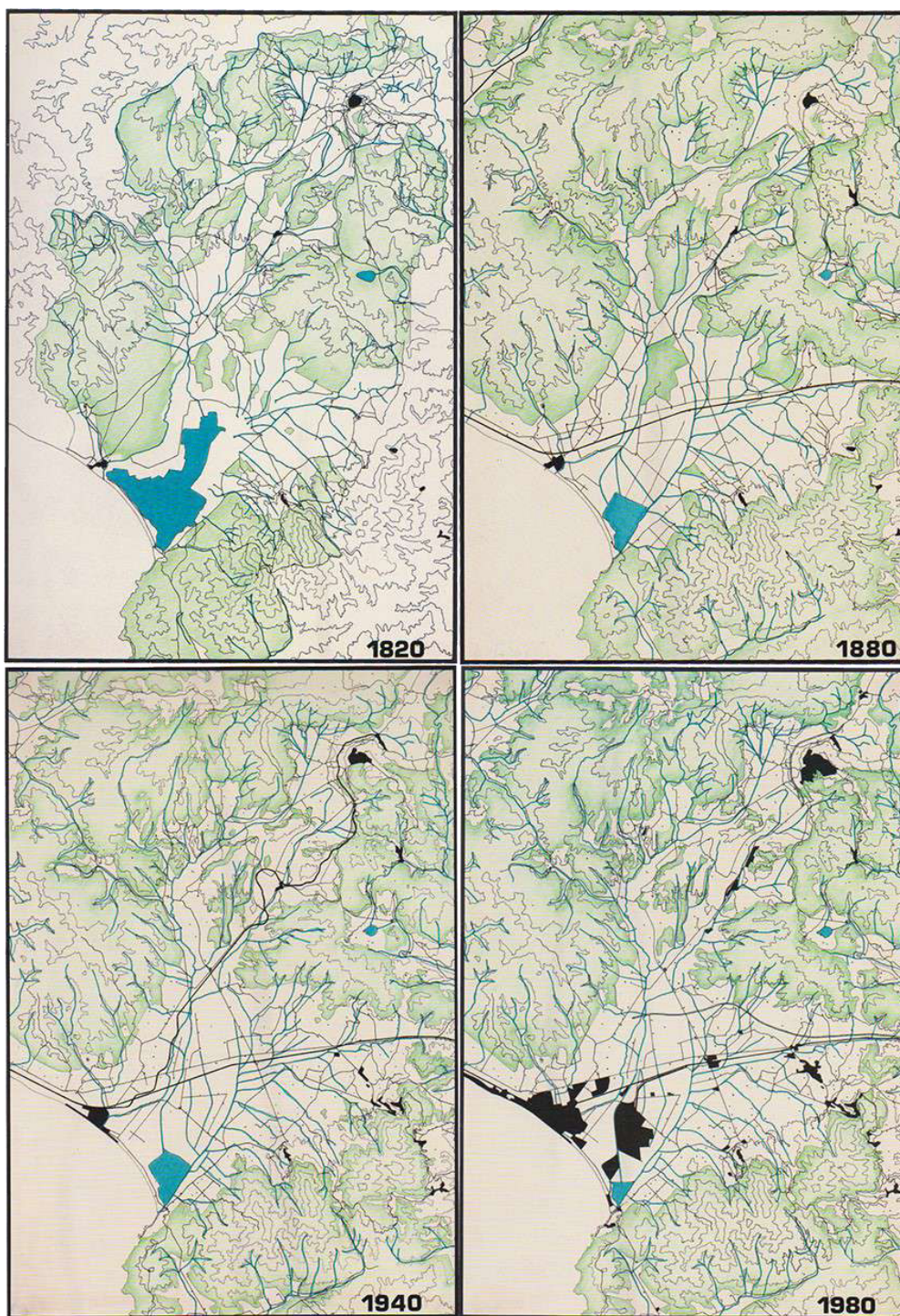


Figura 48 - L'evoluzione del sistema delle acque nella Val di Pecora prima e dopo le bonifiche ottocentesche del Padule di Scarlino

Al fine della costruzione di uno scenario condiviso mirato alla fruibilità ed alla riqualificazione ecologico ambientale dei corsi d'acqua di cui il Contratto di Fiume si fa promotore, si possono in prima istanza segnalare le opere idrauliche più importanti avvenute in epoca lorenese e di grande interesse sia dal un punto ingegneristico sia per il loro potenziale ruolo di collegamento dolce (mobilità) ed ecosistemico (rete ecologica) tra le diverse centralità urbane e territoriali della Bassa Val di Pecora:

La Gora delle Ferriere da Follonica a Valpiana

Il distacco della Gora delle Ferriere dal Fiume Pecora, realizzato nel 1830-31 nei pressi di Cura Nuova-Vado all'Arancio, è un punto particolarmente significativo che merita di essere valorizzato. In questo particolare punto avviene la confluenza dei due fiumi: la Gora delle Ferriere fu fatta passare al di sopra del Pecora attraverso la costruzione di un canale-ponte. Qui ancora oggi è possibile leggere chiaramente la complessa relazione che il territorio ha avuto con la risorsa idrica: quest'opera infatti permetteva di mantenere indipendenti i due corsi d'acqua, consentendo al fiume Pecora di essere utilizzato per effettuare le colmate ed al tempo stesso alla Gora delle Ferriere di fornire l'energia idraulica alle fonderie di Follonica ed alla nascente città fabbrica. Inoltre, il fiume Pecora, che fino ad allora per interrimento del proprio alveo straripava nel padule, fu arginato ed immesso in colmata nella parte occidentale del padule. Nell'interesse di una proposta di Contratto di fiume, la Gora delle Ferriere ed i punti di collegamento con il fiume Pecora possono assumere un valore centrale nella predisposizione di progetti di valorizzazione e fruizione degli ambienti fluviali. Infatti, la Gora delle Ferriere è a diretto contatto con il Parco Centrale ed il complesso dell'ex Ilva, dove è presente anche il Museo della Ghisa e del Ferro al cui interno sono rappresentate tutte le fasi della storia mineraria e siderurgica della Val di Pecora, e dove è possibile una lettura del territorio prima, durante e dopo le fasi delle bonifiche lorenensi definitive.



Figura 49 - Estratto della "Pianta di una porzione del territorio di Massa e Padule di Scarlino fino al mare", XVIII secolo (CASTORE Regione Toscana)

Il Canale Allacciante dal Puntone a Bagni di Gavorrano:

La costruzione del Canale Allacciante di Scarlino, realizzato tra il 1832 ed il 1836, è un altro degli esempi di ingegneria idraulica che merita di essere valorizzato attraverso progetti di riqualificazione paesistico – ambientale e fruitiva. Su questo canale tutti i fossi e torrenti del settore orientale del padule e del territorio di Scarlino, furono canalizzati in un unico fosso per consentire il deflusso delle acque stagnanti e per impedire che tali corsi d’acqua continuassero a straripare nel padule durante le piogge intense. Anche il Canale Allacciante fu utilizzato per eseguire le colmate e dall’epoca delle bonifiche lorenensi il suo tragitto è pressoché rimasto lo stesso.

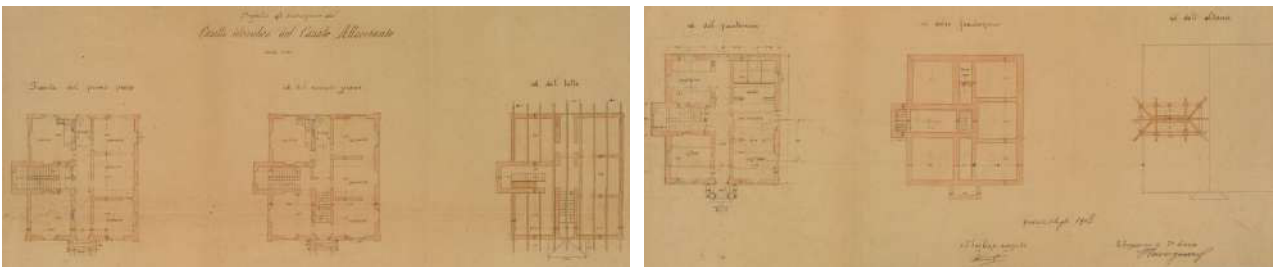


Figura 50 - Progetto di costruzione del Casello idraulico del Canale Allacciante, anno 1904. Nella tavola sono raffigurate le piante delle fondazioni, del piano terreno, del primo piano, del secondo piano, del tetto e dell’altana del casello idraulico del canale Allacciante (CASTORE Regione Toscana)

In questo tratto litoraneo, nel medesimo periodo di costruzione del Canale Allacciante, fu realizzata la chiusura del Padule che al tempo comunicava con il mare per mezzo di una foce di circa 150 m di larghezza e 9 m di profondità. Per impedire il mescolamento delle acque marine con quelle dolci fu costruito un argine divisorio per il quale vennero impiegate le scorie di ferro accumulate a Poggio Butelli, le cosiddette “Loppe”. Anche in questo caso le relazioni tra le opere di regimazione delle acque tipiche delle bonifiche ed i processi delle lavorazioni protoindustriali si fanno intense, a sostegno dello stretto legame tra la risorsa idrica ed i processi di sviluppo insediativo della Val di Pecora, una storia che si lega appunto tra le vie dell’acqua, e del ferro...

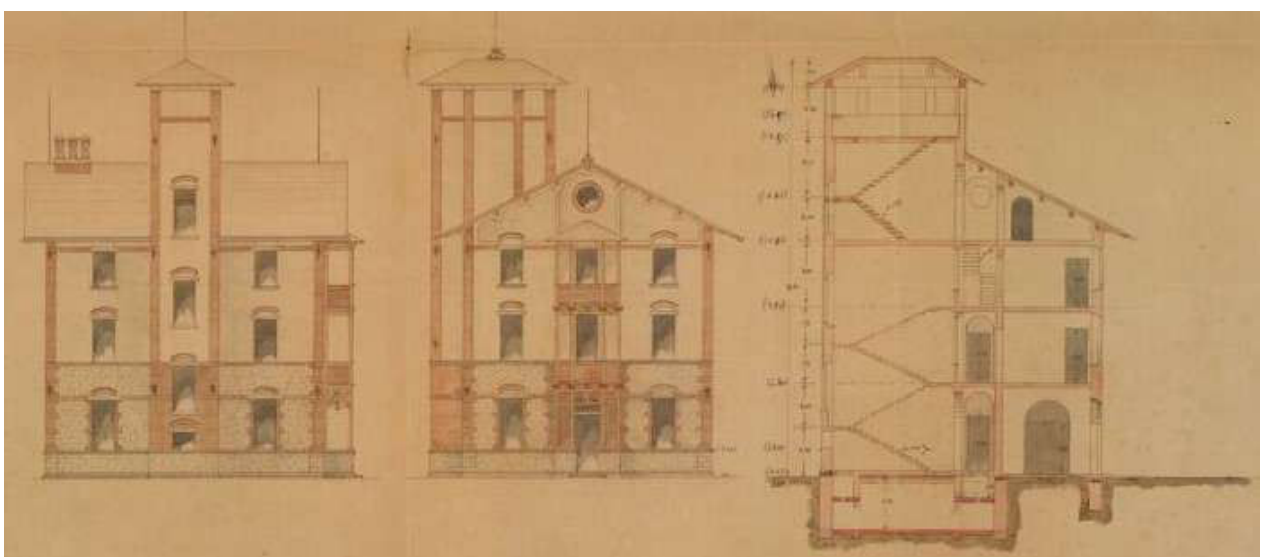


Figura 51 - Nella tavola sono raffigurati: il 'Prospetto sul piazzale della stazione', il 'Prospetto sulla via comunale' e la 'sezione' del casello idraulico del canale Allacciante (CASTORE Regione Toscana)

Nella Val di Pecora è dunque presente un complesso sistema delle acque composto, oltre che dal fiume Pecora, da un ampio reticolo idrografico per il quale si riportano di seguito delle descrizioni più dettagliate sulle principali caratteristiche.³³



Figura 52 – Il reticolo idrografico della Val di Pecora (L.R. 79/2012), con evidenziato il reticolo in gestione al Consorzio di Bonifica

³³ Informazioni in parte estratte dallo studio idrologico-idraulico finalizzato alla perimetrazione delle aree allagabili dei Bacini Pecora, Allaciante e Petraia, prof. Ing. Stefano Pagliara, 2002

Fiume Pecora

Il bacino naturale del fiume Pecora, ubicato pressoché totalmente in territorio di Massa Marittima, raccoglie la parte settentrionale del bacino, e nella sua estensione massima di 133.25 km² ha un'altitudine media pari a 159.02 metri al di sopra della confluenza col Vallino, che è posta a circa 12 metri s.l.m. I suoi affluenti sono:

- **in destra:** fosso Sata, fosso Giardino, fosso Trecina, fosso Rimarchigi, fosso Borgognano, fosso dell'Acqua Nera e fosso Vallino;
- **in sinistra:** fosso di Valmora e Gora delle ferriere;

Fino al 1827 esso riceveva anche le acque sorgive delle Venelle e dell'Aronna, che in quell'anno furono sottratte per formare la Gora delle Ferriere a servizio degli opifici fusori di Follonica (l'Ilva). In quell'occasione il fiume Pecora venne attraversato con ponte canale presso la Strada Follonica Massa, oggi distrutto e sostituito con botte a sifone munita di sfioratore laterale, per consentire così il deflusso di una determinata portata massima.

Le acque della Gora raggiungevano così l'Ilva sorpassando infine anche il torrente Petraia con altrettanto ponte-canale (oggi inutilizzato per tale scopo ed adattato a passerella pedonale). La Gora raccolse pure acque superficiali montane prima contribuenti del Pecora: in sinistra da Massa a Cura Nuova, in destra dal ponte canale predetto fino a Follonica. In occasione di piene neppure eccezionali, le acque dalla Gora tracimano comunque nel tratto arginato a valle della S.P. n° 42 di Vado all'arancio per riconfluire nel Pecora. Il tratto vallivo del Pecora, dal ponte di Cannavota fino alla S.S. 439, è stato sistemato ed arginato con opere idrauliche di 2a categoria. A valle del ponte di Cannavota, l'inalveazione è stata effettuata mediante opere di Bonifica integrale. Interessato da opere di 2a categoria è pure il Fosso Vallino, nel tratto che va dalla confluenza col Pecora fino al ponte canale della Gora delle Ferriere, manufatto ubicato a valle del precedente. Il fiume Pecora è iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto al n° 24 e col codice GR740 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

La portata di massima tenuta alla base delle principali opere idrauliche e di bonifica per l'inalveazione fu assunta dal "Piano di regolazione per la bonifica del Padule di Scarlino" del 27/06/1956 in 310 mc/s. circa. A seguito però dell'evento eccezionale verificatosi il 25 settembre 1951, l'Ufficio idrografico di Pisa, indicò in 600 mc/s. la portata massima del f. Pecora, e a tale valore furono commisurate nel 1953 le opere per la sistemazione di un breve tratto tra la linea ferroviaria e il ponte di Cannavota. Non si è trovata traccia nel passato di eventi di simile portata: l'unico documentato di una certa rilevanza, è la piena del 21 ottobre 1875, della quale, attraverso il rilevamento del livello raggiunto nel tratto arginato a monte della "Strada Nazionale Emilia" (S.S. n° 1 Aurelia), fu stimata dal Corpo Reale del Genio Civile, una portata di 408 mc/s.

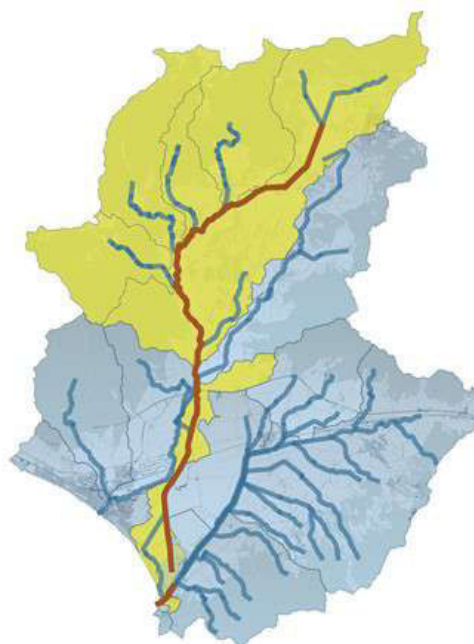


Figura 53 - Sottobacini del bacino Fiume Pecora, in evidenza il corso del fiume Pecora

Gora delle Ferriere

Tale corso d'acqua è un canale demaniale regionale d'irrigazione, che nacque attorno l'anno 1827, come anzidetto, con lo scopo di portare acqua in continuità e di portata certa alle fonderie di Follonica. Per far ciò fu scelto di incanalare le due predette sorgenti, Aronna e Venelle, che manifestavano tali caratteristiche. In tal guisa sembra di capire dalla sezione di deflusso attuale, che questa non fu dimensionata con larghezza sufficiente, almeno fino al podere Citenne vicino Valpiana.

Succede infatti che nella piana che va dalle pendici di Massa fino a Valpiana sono ricorrenti gli allagamenti e a causa anche delle sezioni esigue dei ponticelli stradali, le maggiori piene trovano colà il modo di spagliare. A valle di Valpiana la Gora acquista pendenza e scorre incassata prima sul travertino fino a Vado all'Arancio e poi pensile sulle alluvioni antiche e recenti fino a Follonica.

A Vado all'Arancio, oggi, ha termine il bacino imbrifero della Gora; a valle, infatti, totalmente arginata, la Gora raccoglie solo le piogge che si abbattano su strisce marginali di terreno situate nelle sue immediate vicinanze e le acque di alcune fosse che per il cattivo stato di manutenzione unito all'intensità delle piogge, vi tracimano (vedi zona dei Poggetti presso la S.P. Vecchia Aurelia). Tutti i territori in destra situati a valle del sifone e che in origine erano stati sottratti al Pecora, sono stati riportati tramite il fosso Vallino o sono stati mandati nella controfossa destra di questa (dal Vallino all'Aurelia).

Poco prima di Follonica infine, a Cannavota, verso il 1975, la Società Montecatini ha realizzato un bacino per il pompaggio delle acque della Gora, posto in derivazione del fosso medesimo, con lo scopo di utilizzare queste come acqua di processo all'interno dello stabilimento del Casone di Scarlino. Per mezzo di tale bacino e del citato sfioratore sul Pecora, unitamente alle espansioni nella piana di Massa, la portata che giunge a Follonica è così ben controllata e tale da non presentare problemi per le sponde e le arginature della Gora, se si eccettuano le predette tracimazioni della zona dei Poggetti. Complessivamente, nella situazione idrografica attuale, l'estensione del bacino imbrifero chiuso a Vado all'Arancio è pari a circa 26 km², mentre la lunghezza dell'asta a partire dal punto idraulicamente più lontano (Poggio alla Fame, m. 435, ad est di Massa) fino a Vado all'Arancio, è di 11.7 km e da Vado all'Arancio in poi di 8 km, per un totale di 19.7 km. La Gora delle Ferriere insieme al fosso Venelle risulta iscritta col codice GR1903 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

A partire dagli anni Settanta la Gora delle Ferriere non raggiunge più le fonderie di Follonica attraverso il citato ponte canale sul Petraia, in quanto a seguito della costruzione di Via Europa, tra l'ippodromo e il torrente Petraia, sono stati interrotti i suoi argini. Le acque sono state così deviate nella sua controfossa destra, sbarrando l'alveo e raccordando i letti dei due corsi a una distanza di circa centocinquanta metri a monte della strada. Nell'ultimo tratto la controfossa destra recepisce perciò tutte le acque provenienti dalla Gora, più quelle competenti al proprio bacino imbrifero,



Figura 54 - Sottobacini della Gore delle Ferriere, in evidenza il corso della Gora delle Ferriere e del Borello delle Ferriere; le acque del sottobacino a monte confluiscono nel fiume Pecora, quelle del bacino più a valle nel corso del Fosso Petraia

recapitolando nel torrente Petraia a mezzo di due tubi in acciaio del diametro interno di 168 centimetri, posti al di sotto del piano viario. Il bacino di competenza della controfossa risulta così pari a 3.73 km², che è il suo proprio, di cui 1.66 km² al di sopra della S.P. Vecchia Aurelia e della S.S. 439 per Massa e 2.07 km² al di sotto, più quello della Gora, che però non contribuisce con tutta la sua estensione per l'esistenza del citato sfioratore e del bacino di Cannavota.

Canale Allacciante di Scarlino - Fosso Rigiolato e Fosso del Buffone

Il canale Allacciante ha prevalentemente direzione da nord-est a sud-ovest, e dopo un percorso di circa 12 km trova recapito nel Mare Tirreno presso il promontorio naturale di Portiglioni, che ne difende la foce dai venti dominanti da sud. I suoi affluenti sono:

- **in destra:** fosso delle Botrelle, fosso Cerretella,
- **in sinistra:** fosso Fonte all'Anguilla, fosso delle Quarandelle, fosso di San Giovanni, fosso del Buffone, fosso dell'Anguillaia, fosso Fontino

Detto canale trae il suo nome dalla funzione esplicata, ovvero raccogliere e convogliare i deflussi dei numerosi fossi e valloncelli che scendono dai monti, che a nord e ad est fanno da contorno alla pianura di Scarlino con altimetria variabile. Ha nome Fosso Rigiolato, il corso d'acqua che va da Potassa fino alla sua curva dopo Scarlino Scalo, laddove un tempo riceveva le acque del fosso Alioppa.

A valle prende il nome di canale Allacciante propriamente detto. Il fosso Rigiolato, nel tratto arginato dal ponte dei Forni di Gavorrano è detto pure Canale Allacciante superiore. Il suo bacino ha un'estensione di 54.63 km² fino alla confluenza col fosso Fontino, suo ultimo tributario, ubicato 450 mt a monte delle Cascine; sempre al di sopra della confluenza col fosso Fontino, posta a circa 3 metri slm., la sua altitudine media è pari a 110 mt.

Il tratto che va dal ponte dei Forni di Gavorrano alla confluenza col fosso dell'Anguillaia, è classificato tra le opere idrauliche di 2a categoria. Tutti gli affluenti che in tale tratto hanno recapito, oltre al fosso dell'Anguillaia, quali il Sergentino (confluente nell'Anguillaia), il Buffone, San Giovanni, Quarandelle, Cerretella e Riccio, sono arginati in prossimità dello sbocco e classificati tra le opere di 2a categoria, limitatamente all'estensione delle relative opere. In tale classificazione rientrano anche i tratti del Vetricella e dell'Alioppa, tra la S.P. Vecchia Aurelia e la controfossadestra. A valle dello sfocio dell'Anguillaia, l'inalveazione e l'arginatura del canale Allacciante sono state effettuate come opere di bonifica integrale, e sotto questo profilo è stato provveduto il prolungamento progressivo del canale man mano che risultavano risanati i terreni prossimi allo sfocio del colmatore. Il Canale Allacciante e fosso Rigiolato, risulta iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto, al numero 33 dal ponte dei Forni di Gavorrano fino al termine delle arginature in colmata. Risulta poi iscritto col codice GR510 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

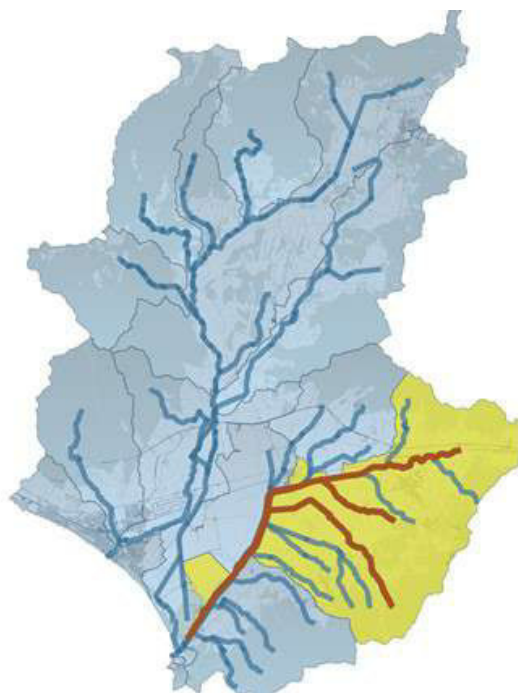


Figura 55 - Sottobacino del Canale Allacciante, in evidenza l'omonimo canale con il suo tratto più a monte, che prende il nome di Fosso Rigiolato; il secondo tratto evidenziato rappresenta il corso del Fosso del Buffone, che confluisce nel Canale Allacciante.

Secondo quanto stabilito dal “Piano generale dei lavori occorrenti per la bonifica e sistemazione idraulica del territorio Scarlinese” redatto dal Corpo Reale del Genio Civile, Ufficio di Grosseto, in data 9 aprile 1902, la portata massima tenuta a base dei calcoli al ponte delle Cascine è di 209.2 mc/s, e quella alla confluenza dell’attuale canaletta di magra del Pecora di 262.3 mc/s.

Un corso d’acqua attenzionato è sicuramente il Fosso del Buffone, affluente di sinistra dell’Allacciante nel Comune di Scarlino, a causa del fatto che esso è di pregiudizio alla sicurezza della frazione di “Le Case”.

Il suo bacino di competenza ha una forma stretta e allungata con direzione sud-ovest/nord-est, con un’estensione di 5.75 Km². La lunghezza del fosso, dal punto più lontano (Poggio Palone 532 m.s.m.) allo sbocco nell’Allacciante, è di circa 7.4 Km.; cosicché la pendenza media risulta del 7.2 % circa. La parte boscata ricopre circa il 30% dell’intero bacino, mentre la rimanente è costituita da oliveti e vigneti e coltivi. Anche questo fosso risulta sistemato e arginato con opere idrauliche di 2a categoria, per 920 metri a monte a partire dall’Allacciante fino ai pressi del molino delle Case; iscritto nell’elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto, al numero 42 e col codice GR921 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

Controfossa dx e sx del Canale Allacciante (canale unico)

La controfossa destra dell’Allacciante, denominata anche Fosso Allaoppa, trae origine da un bacino molto vasto, che ha come confine occidentale il fiume Pecora stesso, settentrionale la Gora delle Ferriere, orientale il limite corre parallelo alla S.P. n° 38 del Vado all’Arancio fino alla stazione di Scarlino lungo la ferrovia Pisa - Roma fino ai Forni di Gavorrano, a sud l’area industriale del Casone e il fosso dei Saltarelli. Il bacino ha una superficie di 13.36 km².

La controfossa sinistra dell’Allacciante raccoglie le acque provenienti da aree dal perimetro sfrangiato, ubicate in posizione limitrofa al corso del canale medesimo, dal fosso di San Giovanni fino alle Cascine. A monte di questo fosso e fino al Quarandelle, la controfossa, talvolta appena accennata, scola in maniera intermittente nel Fosso di San Giovanni tramite una chiavica a battente. Tra i Forni di Gavorrano e il Quarandelle non esiste una vera controfossa sinistra e le acque scolarono direttamente sia nel Rigolato che nel Quarandelle. Il suo bacino ha una superficie di 5.22 km²

A valle del ponte delle Cascine la controfossa destra (o canale Allaoppa) è stata interrotta e deviata sotto l’alveo dell’Allacciante a mezzo del tombino a tre canne anzidetto, per unirsi alla controfossa sinistra e costituire un canale detto Canale Unico che scorre tra l’Allacciante e il canale delle Acque medie, al quale si unisce a circa 1000 metri dal Puntone di Scarlino, nel punto in cui anche le acque del padule delle Chiarine vi si immettono a mezzo delle predette caterattine. L’unico manufatto presente è il tombino sotto il fosso Carpiano. Nel tratto compreso tra l’interruzione della controfossa destra e la fine degli argini dell’Allacciante in padule, di essa è rimasta come relitto una fossa a margine dei campi coltivati, al piede dell’argine destro stesso. In tale tratto sono ubicati due tombini che mettono in comunicazione tale fossa col canale unico sottopassando l’alveo dell’Allacciante. Le due controfosse sono iscritte col codice GR694 nella D.C.R. n° 12 del 25/01/2000, a partire dal ponte della S.P. 84. fino al Puntone di Scarlino.

Secondo quanto stabilito dal citato “Piano generale dei lavori occorrenti per la bonifica e sistemazione idraulica del territorio Scarlinese”, la portata di dimensionamento alle Cascine risulta pari a 15.4 m³/s per la controfossa destra e a 6.32 m³/s per quella sinistra.

Fosso Allaoppa (sx), Fosso Vetricella, Fosso Cerretella e Fosso Riccio

Il bacino è limitato a nord da Poggio Castiglione, Poggio delle Rigattaie e Poggio Corbello, dove vengono raggiunte le maggiori altezze sul livello del mare di tutto il bacino (Poggio Corbello m. 289). Piegando poi ad est, passando per Le Serre e per Poggio alle Buche (m. 214), viene raggiunto il Rigiolato ai Forni di Gavorrano. Da qui scendendo lungo il corso di questi in direzione ovest, si giunge all'incrocio dell'Alioppa con la sua controfossa destra in località Fonte al Bugno. A ovest invece, da Poggio Castiglione il limite di bacino scorre lungo la strada alberata che passa ai suoi piedi e che giunge a Vado all'Arancio, da qui, piegando decisamente a sud si raggiunge l'incrocio citato.

All'interno del bacino sono presenti almeno cinque laghi artificiali, di cui quattro ubicati nel sottobacino del fosso Cerretella per una superficie sottesa di 1.81 km² e il quinto in quello del fosso Riccio nel quale scola una superficie di 0.34 km². I loro nomi sono in ordine: lago della villa, lago piccolo, lago grande, lago di Cerretella e lago di S. Giacomo. Il Lago della Villa tributa al fosso di Valle di Confine, affluente di destra del Cerretella, i successivi tre al Cerretella e l'ultimo al Riccio.

La posizione dei primi quattro è al margine della zona boscata del rispettivo bacino, laddove iniziano i campi coltivati, mentre quella del quinto è in mezzo alla campagna. La quota cui sono ubicati va dai 90 metri sul livello del mare per il lago della villa, agli 85 metri per quello piccolo, ai 76 per quello grande e ai 65 per quello di Cerretella, mentre quello di San Giacomo è decisamente più basso, 33 metri. Il loro scopo è prettamente irriguo.

Fu col Piano Generale di Bonifica del 1902, che le acque dell'Alioppa furono tolte dal Rigiolato e mandate nella controfossa destra di questo, perché ne era stata erroneamente conteggiata in precedenza l'estensione del proprio bacino ed era perciò stato considerato come uno dei grandi colatori dell'Allacciante e non un "mediocre scolo camperuccio" così come il Vetricella. Successivamente, nell'immediato dopo guerra, il corso dell'Alioppa subì una biforcazione per cui un ramo, che per intenderci chiameremo Alioppa sinistro o alto (o Canale dei Santi), fu diretto a sboccare nel Cerretella poco prima dello stradone di Camporotondo (ex Morandini), l'altro, che si continua a chiamare Alioppa, scorre sempre nel primitivo alveo ed è quello che sbocca nella citata controfossa. Dal punto di deviazione, l'Alioppa risulta interrotto, non riceve più acque da monte le quali invece sono tutte ricevute dal ramo sinistro e condotte nel Cerretella.

Ad opera della costruzione dell'Alioppa sinistro, anche il Vetricella risultò tagliato e subì la stessa sorte dell'Alioppa. Cosicché a valle dell'intersezione coll'Alioppa sinistro, anche il Vetricella non riceve più acque da monte che sono ricevute invece dal primo. L'Alioppa sinistro assunse così la funzione di vero e proprio allacciante delle acque alte scolanti verso la pianura, lasciando agli altri due fossi, a valle della loro interruzione, il compito di ricevere quelle "basse". Il fosso Alioppa e il Vetricella risultano sistemati e arginati fino alla S.P. Vecchia Aurelia, con opere idrauliche di 2a categoria, e sono iscritti

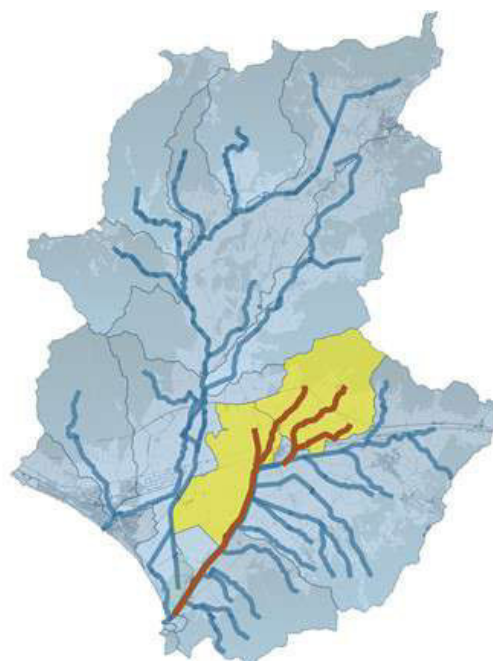


Figura 56 - Sottobacini Fosso Allaoppa e Fosso Cerretella, in evidenza i tratti del fosso Allaoppa, Cerretella, Vetricella/o, Fosso Riccio e del canale dei Santi;

nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto, rispettivamente ai numeri 34 e 35. In merito poi, alla D.C.R. n° 12 del 25/01/2000, l'Alioppa risulta iscritto col codice GR828 e il Vettricella con GR1913.

Il fosso Cerretella, ultimo affluente in destra del Rigiolato, sbocca in questo all'altezza dell'area dello Scarico dell'ex Società Montecatini. Risalendo il suo corso verso monte, esso riceve in sinistra, tra la ferrovia e la Vecchia Aurelia, il fosso Riccio, poi in destra, allo stradone di Camporotondo, l'Alioppa sinistro ed ancora a monte il fosso di Valle al Confine e del Pelagone. Allo stradone di Camporotondo, nei primi anni '50 furono costruite delle cateratte per sbarrarne il corso e invasare acqua per scopi irrigui. Successivamente nel 1985, tra i due fossi Alioppa sinistro e Cerretella è stato costruito un piccolo bacino per ampliare l'invaso offerto dallo sbarramento. In esso, nella stagione d'irrigazione vengono pompate acque dal fiume Pecora per un totale di 30 l/sec.

Fu col "Progetto di sistemazione dei torrenti Riccio e Cerretella in relazione al nuovo attraversamento ferroviario ed al completamento del Canale Allacciante di Scarlino" - Corpo Reale del Genio Civile - VIII° Compartimento - Ufficio di Grosseto. 10/09/1913- che il Cerretella assunse il corso attuale. In precedenza esso passava tra l'abitato di Scarlino Scalo e Casa Pescini, precisamente nella fossa che ha portato gli ultimi allagamenti dell'estate 1997 a Scarlino Scalo. In tale progetto fu deciso che in occasione del raddoppio della linea ferroviaria, si deviasse il corso per farlo passare dove il Riccio sottopassava la ferrovia, ampliandone al contempo il ponte. Coticché anche il Riccio subì una trasformazione sfociando nel Cerretella tra la "Via Emilia" e la ferrovia e non più a valle di questa. Furono poi previste anche delle botti a sifone per far scolare quegli appezzamenti bassi che rimanevano interclusi tra le varie arginature e tra i rilevati della strada e della ferrovia. Sia il fosso il Riccio che il Cerretella risultano sistemati e arginati con opere idrauliche di 2a categoria, per 840 metri fino alla S.P. Vecchia Aurelia il primo e per 640 metri fino allo stradone di Camporotondo il secondo, entrambi sono iscritti nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto, rispettivamente ai numeri 37 e 36 e col codice GR1623 e GR1053 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

Fosso Al Leccione e Canale delle Acque Medie

Il Canale Acque Medie ha dato il nome alla vecchia sede dell'alveo dell'Allacciante dal ponte delle Cascine fino al Puntone, allorché il canale Allacciante fu deviato e immesso in colmata, visivamente evidente per la "S" che il suo tracciato presenta subito dopo il ponte stesso. In esso confluiscono le acque del fosso Carpiano, del padule delle Chiarine, del capofosso e del fosso Al Leccione.

Al padule delle Chiarine tributano i fossi di Botrona e della Carlona che recapitano acque alte del bacino che parte da Poggio Tavolone (444 metri s.l.m.). Tali acque una volta spagliate nel padule confluiscono nel suddetto canale attraverso la controfossa del Carpiano a mezzo di caterattine a due luci, larghe 1 metro per 1.50 di altezza ciascuna, costruite agli inizi del secolo.

Il capofosso raccoglie invece tutte quelle acque basse ubicate a valle delle caterattine tra la S.p. 60 e il Puntone e quelle di una porzione di territorio a monte della strada. Esso corre parallelo al canale fino al Puntone mentre il fosso Carpiano riceve acque solo a monte della S.P. del Puntone perché completamente arginato a valle. Quest'ultimo è iscritto al n° 46 nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto e col codice GR1005 in quelli della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

Il fosso Al Leccione è l'ultimo contribuente sinistro del padule di Scarlino. Esso raccoglie acque di monte di un bacino esteso per 6.08 km², coperto per la quasi totalità da macchia mediterranea. Nella parte terminale riceve il contributo dei fossi provenienti dalle valli di Canapule e di Val Citerna. La sua lunghezza è di circa 4.45 Km a partire da Monte di Muro (461 m.s.m.), per cui la pendenza media risulta del 10.3% circa. Il limite del bacino parte dal Puntone per salire sulla S.S. 322 delle Collacchie fino a poggio Grosso e poggio Scodella e di lì a Monte di Muro. Passato questo e il vicino poggio Tavolone, discende bruscamente fino alla S.P. n° 60 del Puntone a Casa Fonte al Cerro. Sul suo percorso è presente un unico manufatto, costituito da un tombino sulla S.P. del Puntone, di dimensioni esigue; anche la sezione del fosso, nella parte valliva, risulta modesta in relazione all'estensione e pendenza del bacino. bL'Aleccione è iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Grosseto, al numero 47 e col codice GR831 della D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

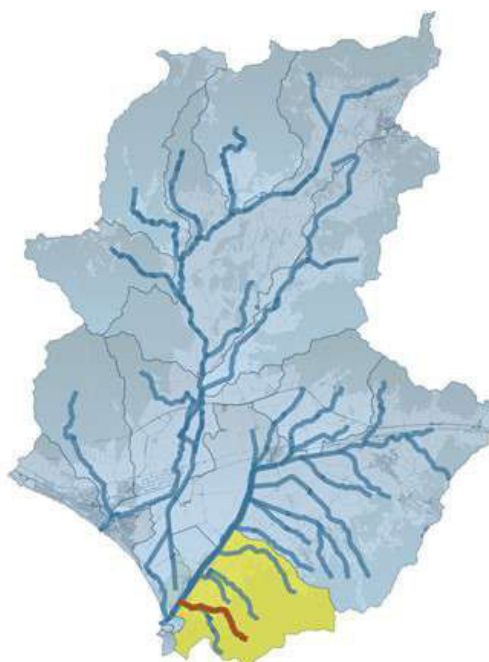


Figura 57 - Sottobacino Al Leccione, in evidenza il Fosso Al Leccione.

Bacino del Petraia

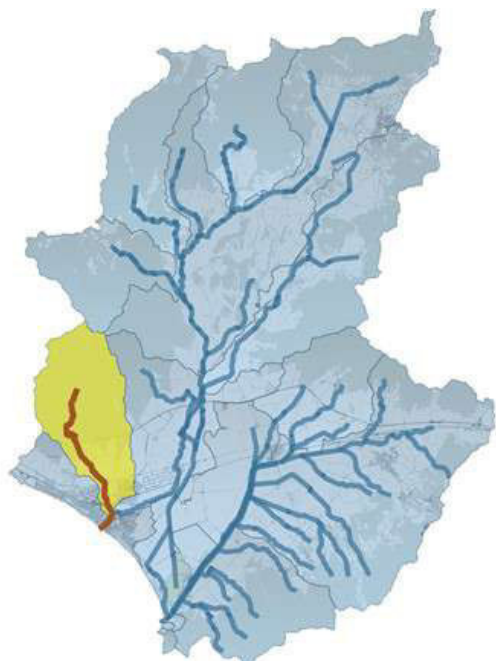


Figura 58 - Sottobacino del Fosso Petraia

Il bacino si estende per gran parte sul territorio forestale di Montioni e nel suo ultimo tratto il fosso Petraia attraversa l'abitato di Follonica congiungendosi con la Gora delle Ferriere, immettendosi in mare nella parte sud della cittadina. Il fosso rappresenta il recettore degli scaricatori di piena di 4 stazioni di sollevamento della pubblica fognatura e delle condutture adibite al drenaggio delle acque meteoriche del centro abitato. Almeno 3 di quest'ultime possono ricevere altri scaricatori di piena della pubblica fognatura. Durante eventi meteorici di rilievo, con l'attivazione degli scaricatori di piena della pubblica fognatura, il fosso Petraia trasporta in mare densità elevate di batteri fecali. La foce è interessata da un divieto permanente di balneazione che è delimitato da due punti di controllo a nord e sud della foce stessa ed è regolarmente monitorata nel periodo balneare con controlli mensili. Nella stagione balneare

2010 la foce ha presentato, in 3 controlli su 6, una elevata contaminazione fecale.³⁴

Altri sottobacini minori

A questi, vanno aggiunti 7.95 km² relativi ad altri piccoli bacini che fanno capo più o meno direttamente al padule di Scarlino e che sono:

- canale di ritorno (stabilimento + parte discariche industriali)
- controfossa dx Pecora tra S.S. 439 e Cannavota
- fosso del Fico al Puntone Vecchio
- fosso La Pompina

Il canale di ritorno (1.95 km²), oltre a recapitare direttamente a mare in località Puntone Vecchio le acque piovane proprie del suo bacino, riceve anche le acque salse di raffreddamento dell'impianto industriale di H₂SO₄ (6120 mc/h) e l'effluente finale dei depuratori di Follonica e del Puntone di Scarlino (punta massima estiva 12000mc/gg).

La controfossa dx Pecora (2.19 km²), va dalla S.S. n° 439 fino al ponte di Cannavota, dove è stata interrotta. Qui scarica alternativamente le proprie acque nel fiume Pecora attraverso un chiavicotto posto in fregio all'argine del fiume, fintantoché il livello nel Pecora è più basso della soglia del suddetto chiavicotto, dopo si ha lo sversamento nelle campagne. Essa riceve anche le acque di una porzione di territorio ubicato tra i Poggi e la Gora delle Ferriere tramite un tombino sotto questa.

Il fosso del Fico (3.71 km²), nasce subito dopo l'interruzione della predetta controfossa, a valle del ponte di Cannavota. Esso recapita acque provenienti anche dai quartieri Salciaina e Cassarello di Follonica, attraverso il canale di Salceta, fosso tombato all'interno di Follonica e libero dal confine col Comune di Scarlino in poi (ponte Boddi). Il fosso del Fico sfocia a valle del ponte sulla S.S. n° 322 delle Collacchie nella Fiumara del Puntone.

Il relitto di controfossa sinistra del Pecora, rimasto intercluso tra la strada provinciale di Cassarello a monte e lo sbocco in padule del Pecora a valle, prende il nome di fosso la Pompina (0.10 km²). Il suo bacino è pressoché inesistente, confinato in destra dall'argine sinistro del Pecora e in sinistra dal contrargine dello stabilimento del Casone per un primo tratto e la sponda destra del canale di ritorno poi, fin dove quest'ultimo sottopassa il letto del Pecora stesso. Tale fosso è iscritto col codice GR1320 tra i corsi d'acqua compresi nella D.C.R. n° 12 del 25/01/2000.

Fiumara, Fosso del Fico

La parte di bacino che scola direttamente nel padule ha come unica via di deflusso al mare l'area del ponte sulla S.S. 322 delle Collacchie al Puntone di Scarlino. Dal ponte fino al mare il deflusso delle piene avviene attraverso il canale emissario chiamato Fiumara del Puntone, lungo poco più di 500 metri. Le piene del Pecora e dell'Allacciante che spagliano in padule sono contenute in esso fino al raggiungimento della sommità dell'argine davanti ai campeggi del Puntone. Tale quota non è costante ma per un vasto tratto, dopo il recente rialzamento, è in media sui 3 metri s.l.m. Questo dato, unito a quello della larghezza del ponte e a quello dell'estensione del bacino scolante, fa già capire come

³⁴ <http://www.arpat.toscana.it/notizie/comunicati-stampa/2011/follonica-gr-la-situazione-del-fosso-petraia-1>

tutti i terreni ubicati a quota al di sotto dei 3 metri sul livello del mare abbiano difficoltà di scolo in caso di grosse piene. Per il tipo di bonifica adottato, a scolo intermittente, di problemi di scolo soffrono ugualmente tutti quei terreni cosiddetti bassi, in occasione di piene ordinarie, in quanto che le quote di fondo dei fossi cui fanno capo -quali il canale unico, la controfossa del Carpiano che fa scolare il padule delle Chiarine e il capofosso -sono ubicati a quote inferiori al livello del mare. Tutta la zona poi, a valle della strada provinciale, tra le Cascine e il Puntone è quella che soffre più di tutte.

Nel tratto finale della Fiumara recapita le sue acque il fosso del Fico; canale a scolo intermittente, con pendenze debolissime, contrastato nel deflusso dalla presenza sul suo percorso di numerosi tombini, ponticelli e due botti a sifone (una all'altezza del pontile della Solmine e l'altra all'incrocio del canale di ritorno della Solmine). Lo scolo avviene con difficoltà non solo quando la Fiumara è in piena, ma anche per effetto delle maree. Tale fosso è in diretta comunicazione col canale di Salceta, canale di marea che univa il Fico col torrente Petraia, nel quale, come già accennato, recapitano le acque bianche di due quartieri di Follonica, Cassarello e Salciaina.

Padule più parte delle discariche industriali

L'area comprende quella parte di territorio che ha come limiti la S.S. n° 322 e il canale di ritorno a ovest, taglia attraverso le discariche Solmine di ceneri ematitiche, costeggia i bacini Tioxide fino all'argine dei Saltarelli, scende lungo questo fino all'Allacciante che chiude a sud – est il tutto. All'interno di tale area sono comprese due aree demaniali in concessione alle industrie, la cassa sterili Solmine e la discarica gessi Tioxide. L'estensione globale è di 3.17 km²

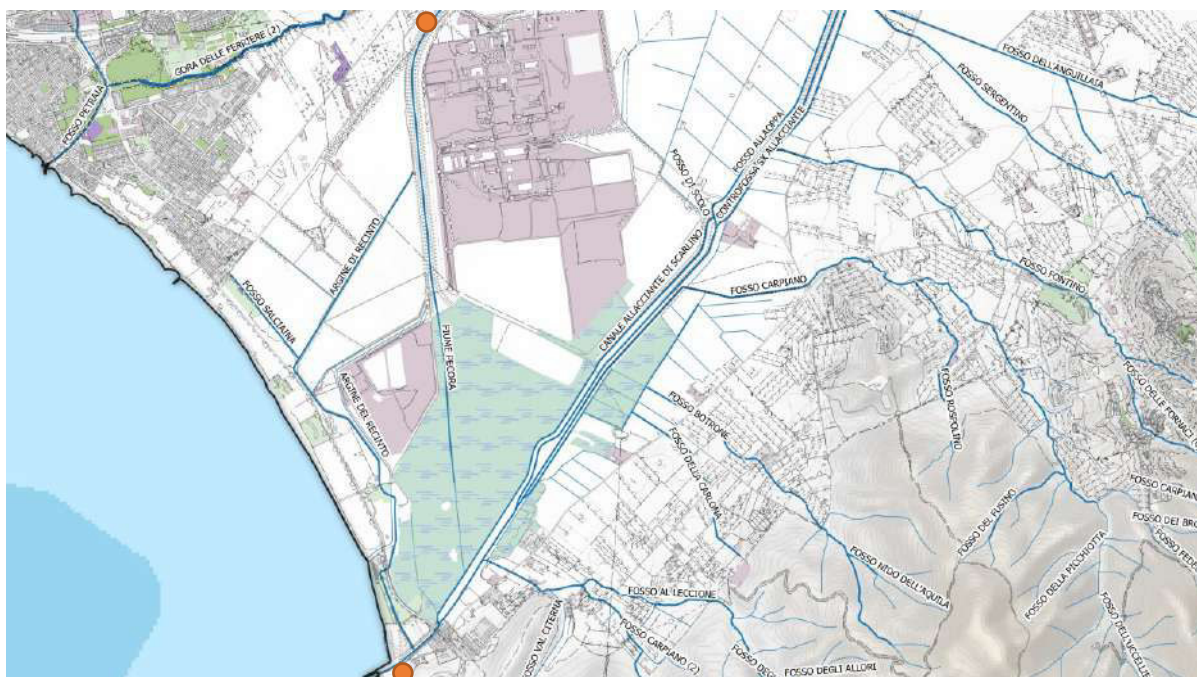


Figura 59 – Inquadramento del reticolo idrografico dell'area di deflusso verso il mare, dove è presente anche la zona umida del Padule di Scarlino e l'area degli stabilimenti e delle discariche industriali. Il corso d'acqua denominato Argine di Recinto è anche individuato con il toponimo di Fosso del Fico. Dalla confluenza tra il Fosso Fico ed il Canale Allacciante, dove è localizzato il Casello Idrraulico del Puntone (evidenziato con il punto arancione a sud), il deflusso al mare avviene attraverso un canale emissario chiamato Fiumara del Puntone. Il punto evidenziato a nord rappresenta invece l'ex casello idraulico di Cannavota.

Discordanze nomenclatura dei corpi idrici.

Il reticolo in gestione al consorzio riporta, in alcuni casi, una nomenclatura a volte disgiunta rispetto a quella della tipizzazione rivolta al Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale e dei corpi idrici della Regione Toscana (CTR):

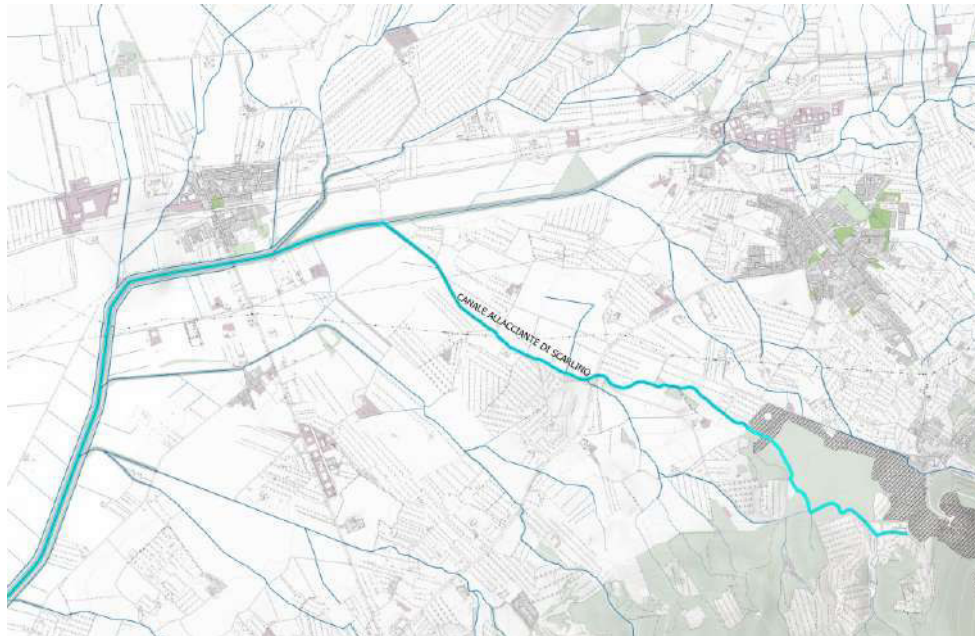


Figura 60 – Nomenclatura dei corpi idrici dal PGA del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale

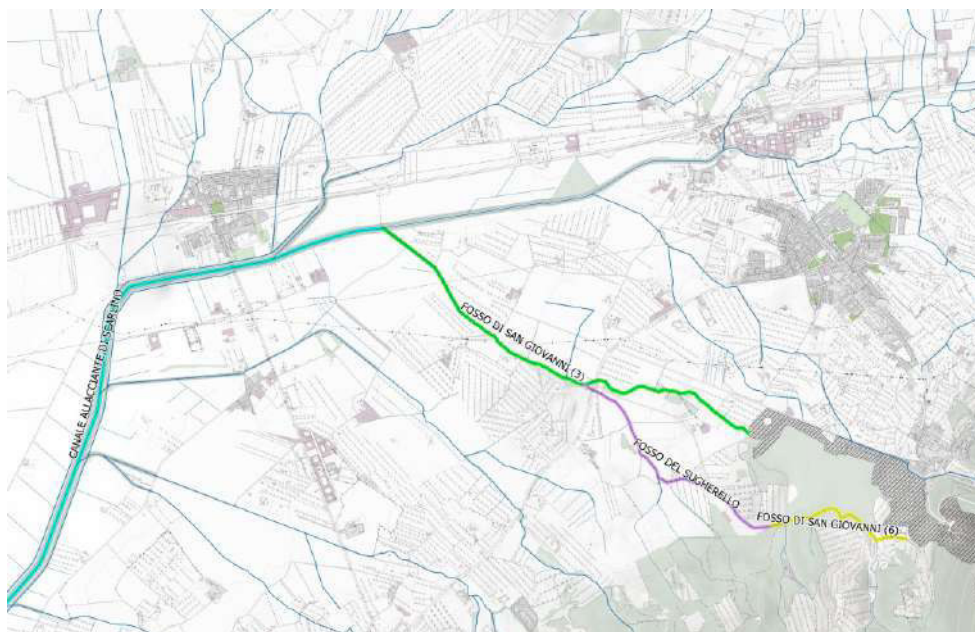


Figura 61 – Nomenclatura dei corpi idrici del reticolo idrografico della Regione Toscana (L.R. 79/2012)

I Caselli idraulici

Il minuto sistema idraulico della bassa pianura era un tempo regolamentato anche dalla presenza di alcuni caselli idraulici, costruiti ad inizio del Novecento, i quali hanno ormai da lungo tempo cessato la loro funzione. Questi edifici ed opere idrauliche sono oggi un'importante testimonianza del culmine delle bonifiche ottocentesche ed del sistema di regolazione del deflusso idrico delle acque canalizzate della Val di Pecora. Sul territorio sono presenti i seguenti ex caselli idraulici:

- Casello idraulico di Scarlino (Puntone) – Riqualificato, Museo Porto Scabris
- Casello idraulico e cataratta di Cannavota – In stato di degrado
- Casello idraulico di Scarlino – In stato di degrado, in vendita a privati
- Casello idraulico privato (civile abitazione) ubicato al confine comunale tra Follonica e Massa

I Caselli erano il punto di riferimento, di osservazione, di regia del potere granducale, indispensabili per dirigere ed organizzare la bonifica e garantire il corretto funzionamento del sistema idraulico. A tal proposito, si riporta una sintetica descrizione sull'importanza di tali manufatti per la valorizzazione dell'identità socioculturale locale fatta Edo Galli, cultore del costume popolare grossetano:

“Ci sono voluti secoli per redimere, far rinascere questa pianura che già al tempo degli etruschi – romani destava preoccupazione e che il poeta Dante Alighieri nella Divina Commedia, nel medio evo, accumulava la Maremma, nel canto XIII dell’Inferno, con la selva dei suicidi. I Medici nel 1500 e poi i successori i Lorena, dal 1737, con il granduca Leopoldo II (1824 - 1859) si cimentarono nel gigantesco sforzo di prosciugamento delle dilaganti e mefitiche acque stagnanti. Acquitrini malsani, regno delle mortali zanzare malariche, che una volta risanati rendevano l’aria salubre e i terreni elevati, dopo la colmatatura, recuperati all’agricoltura e all’industria, specie nel follonichese. Proprio per favorire questo prosciugamento e rialzamento del suolo, controllare le acque e le piene, sorvegliare l’integrità degli argini dei fiumi e dei fossi furono costruiti i Caselli Idraulici, abitati, da Ingegneri, custodi e guardiani e loro famiglie. A Follonica nodo centrale nei progetti agricoli e industriali dei Lorena ne vennero edificati ben quattro. Del resto intorno al 1840 l’Opificio del Ferro follonichese diventò il maggior produttore di ghisa d’Europa e il territorio circostante doveva essere ben controllato e preservato. L’opera di bonifica e la funzionalità dei Caselli Idraulici continuò dopo l’Unità d’Italia, 1861. Ai primi del 1900 finì “l’estatatura”, cioè l’assenza temporanea delle persone nel territorio paludoso, da maggio a ottobre, ma la bonifica continuò fino agli anni ’50. Con l’avvento dell’industria (1961) il Casello Idraulico di Cannavota cominciò a decadere, anche se rimase abitato circa sino al 1990, dopo di che fu abbandonato.”³⁵

In particolare, il casello idraulico di Cannavota presenta delle interessanti caratteristiche per la sua rivalorizzazione ma attualmente verte in completo stato di degrado e abbandono. Il Casello Idraulico e la Cataratta, in località Cannavota, nel comune di Follonica, si trovano sul fiume Pecora lungo il confine con il comune di Scarlino. Sono ubicati nei pressi del ponte che conduce all'ex tenuta agricola il “Casone Franceschi”, tra le più antiche della Maremma, dove è insediata, dal 1960, l'area industriale che ospita il polo chimico di Scarlino. Lo stato dell'edificio e della limitrofa cataratta idraulica sono stati più volte documentati dall'associazione chiamata “Gli Amici Dei Caselli Idraulici Della Bonifica Grossetana”³⁶

³⁵ <https://www.maremmanews.it/index.php/attualita/60149-il-casello-di-bonifica-e-la-cataratta-di-cannavota-a-follonica>

³⁶ <https://www.facebook.com/maremmabonifica/>



Figura 62 - Cataratta di Cannavota



Figura 63 - Casello idraulico di Cannavota

Le vie del ferro

Al centro della Val di Pecora, il piccolo insediamento di Valpiana, assieme ai vicini Forni dell'Accesa, costituisce uno dei punti di grande rilievo per la valorizzazione delle identità socioculturali locali. Questo perché i due centri sono stati per secoli tra i più importanti nuclei italiani per la lavorazione del ferro, andati via via in dismissione a seguito della rivoluzione tecnologica sette-ottocentesca, che apportò notevoli cambiamenti nel processo produttivo. Sul territorio della Val di Pecora, le vie del ferro rimandano a quel più vasto "comprensorio del ferro" che dal XVI secolo, basandosi sulle miniere dell'Elba, ruotava attorno al grande nucleo di Follonica ed annoverava gli impianti di Gavorrano, Suvereto, Campiglia, Capalbio e Cecina.

Le prime notizie sulla attività metallurgica in Valpiana risalgono all'anno 1377, quando il Comune di Massa Marittima concesse di costruire un "edifizio da foco" per lavorare la "vena" di ferro nel territorio della sua Comunità. Dopo secoli di servizio, il forno di Valpiana fu acceso per l'ultima volta nel 1874. I forni conservarono la loro antica struttura, le fonti energetiche continuarono ad essere il carbone di legno e l'acqua; unici tentativi, che per altro non ebbero buon esito, furono la costruzione di un impianto per soffiare aria calda nel forno e nel 1837 l'impianto di un fornello a riverbero per la cementazione dell'acciaio, restato in attività per soli due anni.

L'uso dell'energia idraulica doveva quindi caratterizzare in modo determinante la produzione siderurgica ed un regolare ed abbondante flusso di acque fu per secoli una costante preoccupazione in ogni centro di lavorazione del ferro. Ancora nel 1720, quando erano già disponibili altre tecnologie di alimentazione, si cercava di migliorare la portata d'acqua per i forni di Valpiana attraverso un progetto di incanalamento del fosso Venelle. Le acque arrivavano ai forni attraverso un sistema di steccie, per mezzo delle quali venivano imbrigliate in canali artificiali o gore (di cui rimangono ancora oggi i resti) ed avviate verso una fitta rete di canali più piccoli e di chiuse fino ai forni. L'acqua, giunta a destinazione presso i forni, prima del suo impiego veniva convogliata in grani serbatoi in muratura o "bottacci". L'altra costante per gli impianti siderurgici pre-industriali, naturalmente, era disponibilità di combustibile, ovvero legna e carbone di legna per l'alimentazione dei forni e delle ferriere. I boschi erano dunque considerati vere e proprie riserve da bruciare, di fatto inalienabili e inutilizzabili per altre attività, anche se veniva comunque consentito alla popolazione locale di ottenere piccoli introiti come la caccia.

Nonostante alcune innovazioni sul processo produttivo, già a partire dagli inizi dell'Ottocento il destino dei vecchi impianti di Valpiana appare segnato: il forno fusorio quadrangolare che nel XVI secolo aveva rappresentato un notevole passo avanti rispetto al metodo diretto, doveva soccombere di fronte all'affermarsi della moderna civiltà del ferro, soprattutto per la concorrenza del centro siderurgico di Follonica. Sul piccolo nucleo costiero venne infatti installato, nel 1835, un moderno impianto Neilson che permetteva l'immissione di aria calda nel forno sfruttando i gas bollenti della fusione. Il forno di Valpiana (così come quello dell'Accesa) rimase, invece, fermo ad una tecnologia preindustriale: la struttura del forno ancora quadra con conseguente spreco di combustibile, la presenza, ancora negli anni Trenta, di trombe idroeoliche che insufflavano nel forno aria fredda-umida invece dell'aria calda del nuovo sistema Neilson. L'ultima stagione di esercizio fu nel 1873-74, con un ultimo tentativo nel 1884-85 per la fusione del rame di Montecatini, che ne sancì l'ultimo interesse e l'abbandono definitivo.

Tutti gli impianti industriali della Magona in Maremma, oltre ad essere costituiti di forni, ferriere, distendini, erano dotati di spazi a cui erano destinate funzioni diverse da quelle produttive. In particolare, si trovavano edifici parzialmente adibiti ad abitazione. Le condizioni insediative degli

storici borghi e castelli erano pessime, con un patrimonio edilizio spesso degradato come descritto nelle note del Targioni Tozzetti circa i centri maremmani. Tali condizioni di degrado dei nuclei urbani rappresentavano sicuramente una delle ragioni che spinsero il Governo Granducale a costruire, in Maremma, dei villaggi industriali autosufficienti (e permettevano inoltre il controllo sistematico sui lavoratori). Si costituirono quindi dei veri e propri nuclei urbani, come nel caso dell'insediamento di Valpiana. Qui, dalle prime residenze poste ai piani superiori dei fabbricati (i piani inferiori erano spesso adibiti come ricovero del bestiame, usato per trasportare le materie prime), nel 1773 venne costruito un fabbricato per il pane, la macelleria, la "caciaja", il "granajo...con la stanza di vendita dove i lavoratori potevano avere i generi alimentari necessari per la loro sussistenza. Altro edificio caratteristico di ogni centro siderurgico era la Cappella per il culto: a Valpiana, sino al XVIII secolo era limitata ad una piccola porzione di spazio posto a contatto con il laboratorio del falegname, ma nel 1798 venne costruita una nuova e ampia cappella, avente il suo ingresso dalla via Massetana.



Figura 64 -Nel disegno è raffigurata la palazzina dei Ministri con lo stemma Mediceo nel villaggio industriale di Valpiana. Sulla destra si vedono i muri che canalizzavano le acque d'uscita dal gran bottaccio.



Figura 65 - La città-fabbrica di Follonica, originata in parte dall'assetto urbanistico dell'impianto siderurgico.

Invece Follonica, annessa al Granducato di Toscana nel 1815, fu considerata nel XIX secolo il luogo più favorevole per impiantare un grande stabilimento manifatturiero per il ferro. Organizzato come gli altri villaggi industriali, questo centro conobbe, nel Settecento, il tentativo di razionalizzare il suo assetto: si progettò una maglia ortogonale di strade che riuniva in un solo corpo le costruzioni del forno, dell'osteria ed altri fabbricati annessi con i magazzini dello scalo marino, anche se solo tale impianto urbanistico fu solo in parte realizzato. Con questo atto si costituirono comunque le premesse per la realizzazione della città-fabbrica: lo spazio del lavoro e lo spazio della residenza non si trovano più compenetranti l'uno nell'altro come nei villaggi industriali, ma acquisirono indipendenza. La città, seppur in relazione stretta con la fabbrica, cresceva con una propria dinamica mentre la fabbrica veniva recintata assolvendo alla pura funzione produttiva.³⁷

Il forno fusorio di Valpiana³⁸

Il primo nucleo del forno fusorio è attestato al XIV secolo e fu costruito dal comune di Massa Marittima sotto la direzione di Tollo degli Albizzeschi, importante signore e proprietario terriero della città e padre del ben più noto Bernardino Albizzeschi. Durante il periodo della repubblica e durante la dominazione senese il forno non fu modificato sostanzialmente, ma sotto il Granducato di Toscana, sotto la spinta industriale perpetrata da Cosimo I, il forno fu ingrandito e fu fatto costruire il Palazzo dei Ministri per ospitarne gli amministratori. Iniziò negli stessi anni un processo di disboscamento delle foreste circostanti in direzione della località Marsiliana e del Lago dell'Accesa per alimentare il grande forno. Il forno fu chiuso insieme al resto delle ferriere nel 1885 e ne sono ancora oggi visibili i resti.



Figura 66 - "Il disegno raffigura lo spazio interno del forno di Valpiana dove l'acqua del bottaccio entrava e, scivolando in questa superficie molto inclinata, prendeva la spinta per immergersi nelle ruote motrici a pale"

³⁷ Luoghi e vie del Ferro nella Toscana Granducale, Valpiana e Accesa nella siderurgia della Val di Pecora, 1985

³⁸ Testi ed immagini tratte dal sito <https://ferrierevalpiana.wordpress.com/> in occasione della XX giornata FAI di primavera nella Provincia di Grosseto.

Ferriera di Cima detta “la Fenice”

Appena superato l'abitato di Valpiana esisteva un'altra piccola ferriera di proprietà della comunità di Massa che la Magona nel 1580 prese in affitto e ristrutturò. Nel '700 fu realizzato un importante ampliamento di questo impianto, come mostrano i resti dell'antica fabbrica ancora oggi visibili nella grandiosità delle strutture e nel susseguirsi di archi possenti che creano spazi vasti e articolati: un complesso sistema che documenta una fabbrica pre-industriale costruita per la produzione del ferro; un rudere imponente che assurge a valore di “monumento industriale” a testimonianza dell'antica attività metallurgica delle Colline Metallifere. A Valpiana, nel frattempo, nascevano nuovi fabbricati adibiti ad abitazioni, la nuova chioderia, la grande osteria, la palazzina della Dogana. Questi edifici, allineati lungo un rettilineo, contribuirono alla razionalizzazione del villaggio che poté beneficiare di una strada barrocciabile che da Massa giungeva al porto e a Follonica passando attraverso il centro di Valpiana.



Figura 67 - “Il disegno ritrae la parte centrale, di origine medievale, che collega attraverso un suggestivo tunnel a volta una vasta area dove accanto scorrono attualmente le acque delle sorgenti”.

Ferriera di Mezzo detta “del Cilindro”

Questa ferriera edificata nel 1697 si trova in prossimità del villaggio industriale di Valpiana. In questa antica fonderia sono state aggiunte delle importanti innovazioni tecniche: le trombe idroeoliche. In tali trombe, l'acqua proveniente dal bottaccio attraverso un salto veniva convogliata in una condotta forzata di 5-10 metri, una tubazione di legno che presentava alcune finestrelle da cui entrava l'aria. L'acqua cadendo trascinava con sé l'aria fino ad un recipiente chiuso. L'aria compressa tramite un ugello trovava sfogo all'interno dei forni consentendo di arrivare ai 1200°C necessari per la produzione della ghisa. Oggi la ferriera è in parte inglobata da una struttura commerciale. Risulta ancora visibile il muraglione di sostegno alla gora delle ferriere che alimentava “il salto” utile per l'azione della forza motrice dell'acqua.



Figura 68 "Il disegno raffigura: le trombe idroeoliche collocate entro i tre vani ad arco che si vedono sulla destra e la serie di antri e archi dei forni sul fronte principale".

Ferriera di Fondo detta "del Canneto"

Con l'ultima fabbrica costruita nel 1707 (situata più a valle in Località Cura di Fondo), il sistema delle fonderie e ferriere a Valpiana aveva raggiunto il massimo dell'organizzazione industriale nel territorio. La ferriera detta anche del "canneto" per la presenza di un lungo canneto, ha continuato la sua attività fin quasi alla fine del XIX secolo, quando per la concorrenza del centro siderurgico di Follonica, in cui si applicarono nuovi metodi per la produzione del ferro, per le ferriere di Valpiana inizia il declino.



Figura 69 - "Questo disegno raffigura il grande spazio interno della ferriera collegato da un arco a tutto tondo dove è ancora inserito quell'anello che tramite verricelli serviva a sollevare gli oggetti pesanti. Intorno nicchie, scale e cunicoli".

L'ex Ilva di Follonica

Il villaggio-fabbrica è stato voluto dal granduca Leopoldo II di Lorena per il trattamento dei minerali dell'isola d'Elba. Il nucleo originario risale già al XVI secolo, quando gli Appiani di Piombino fanno qui costruire, accanto ad un mulino già esistente, una ferriera per fondervi il ferro delle miniere di Rio dell'Elba. Con il passaggio al Granducato di Toscana, il granduca istituì l'Imperiale e Reale Amministrazione delle Miniere di Rio e delle Fonderie del Ferro di Follonica (IRAMFF), avviando un intenso programma di rinnovamento tecnologico degli impianti e facendo di Follonica uno dei più moderni e funzionali poli della siderurgia a livello nazionale. Nel 1850 i Lorena lasciarono la gestione delle fonderie alla Banca Bastogi, mentre nel 1867 vennero affidate alla nuova Società Anonima Alti Forni e Fonderie di Piombino, che assunse nel 1918 la denominazione di Ilva. L'attività siderurgica continuò fino al 21 febbraio 1960, anno in cui cessò definitivamente la produzione nello stabilimento. Oggi sono ancora presenti alcuni particolari edifici, risalenti agli anni gloriosi della città-fabbrica, alcuni dei quali agevolmente restaurati ed altri ancora in attesa di esserlo.



Figura 70 - Foto storiche dell'impianto siderurgico di Follonica, ancora collegato a Massa Marittima attraverso la ferrovia



Figura 71 – Edificio delle Ringrane nel complesso dell'ex-Ilva, ripulito dalla vegetazione dalla amministrazione in seguito alla giornata FAI dedicata alla visita di questo importante ex sito siderurgico.

La ferrovia Follonica – Massa Marittima

Nata essenzialmente come ferrovia mineraria nel 1902, la linea risentì pesantemente della crisi che scaturì dalla Grande Depressione: i prezzi dei minerali crollarono e con essi anche il traffico sulla ferrovia, sia di merci che di passeggeri, subì una forte contrazione. Il volume di materiale trasportato passò dalle 165.000 tonnellate movimentate nel 1920 alle appena 30.000 tonnellate del 1930; tale riduzione del traffico merci fu anche accentuata dalla decisione della ditta Montecatini di interrompere l'utilizzo della ferrovia per il trasporto di merci e di servirsi delle proprie teleferiche, lunghe complessivamente più di 30 km, per inoltrare i minerali estratti verso Scarlino e il mare, risparmiando così sui costi di trasporto. Il 1º febbraio 1933, con la FMF costretta ad economizzare l'esercizio, il servizio passeggeri sulla ferrovia fu sospeso e sostituito con un autoservizio.

Il traffico merci, pur non raggiungendo i livelli antecedenti alla crisi, si attestò alla fine degli anni Trenta su valori sufficienti a garantire l'equilibrio economico della società concessionaria. Nel maggio 1944 il servizio sulla linea fu interrotto a causa degli ingenti danni subiti ad opera delle truppe tedesche in ritirata, le quali abbattono i ponti sul fiume Pecora e il torrente Petraia e distrussero l'unico sottopasso della ferrovia. Nel 1944, la Commissione per la riattivazione dei servizi pubblici di trasporto ritenne non indispensabile la ricostruzione e riapertura della ferrovia Massa Marittima-Follonica, che venne formalmente soppressa nel 1948.³⁹ In vista dell'apertura della miniera di pirite di Campiano, nel dicembre 1977 la Regione Toscana approvò un progetto di ripristino della ferrovia, che sarebbe così tornata ad effettuare il servizio merci. Il progetto, che prevedeva anche un prolungamento della linea in direzione di Niccioleta e, appunto, Campiano, fu trasmesso al Ministero dei Trasporti, ma non venne approvato.⁴⁰



Figura 72 - Stazione della Ghirlandaia di Massa Marittima

³⁹ Adriano Betti Carboncini, *Ferrovie e industrie in Toscana: linee secondarie e industriali in Maremma e nell'isola d'Elba*, 2002

⁴⁰ Adriano Betti Carboncini, in *progetto la ricostruzione della Massa marittima - Follonica*, in *Italmodel Ferrovie*, n. 230, settembre, 1979

Gli impianti di Follonica, oggi demoliti, erano costituiti da una stazione passeggeri e uno scalo merci, mentre lo scalo merci sorgeva invece a ridosso del porto di Follonica e denominato "Follonica Porto". Questo veniva raggiunto tramite un raccordo curvilineo in discesa lungo 808 m, al termine del quale un pontile permetteva di trasferire le merci dai vagoni del treno direttamente sulle navi. In questa zona era inoltre presente una diramazione a servizio delle vicine fonderie ILVA. Da Follonica, dopo aver superato i torrenti Venelle e Aronna, il binario raggiungeva la frazione di Valpiana, dove incontrava una stazione a servizio del centro abitato e della locale ferriera, attestando poi nella stazione terminale di Ghirlanda, piccola frazione posta a circa 1500 m dal centro abitato massetano. Il fabbricato viaggiatori della stazione di Ghirlanda è tuttora esistente ed è stato riqualificato, mentre sopravvivono anche quasi tutti i dieci caselli costruiti lungo la linea.

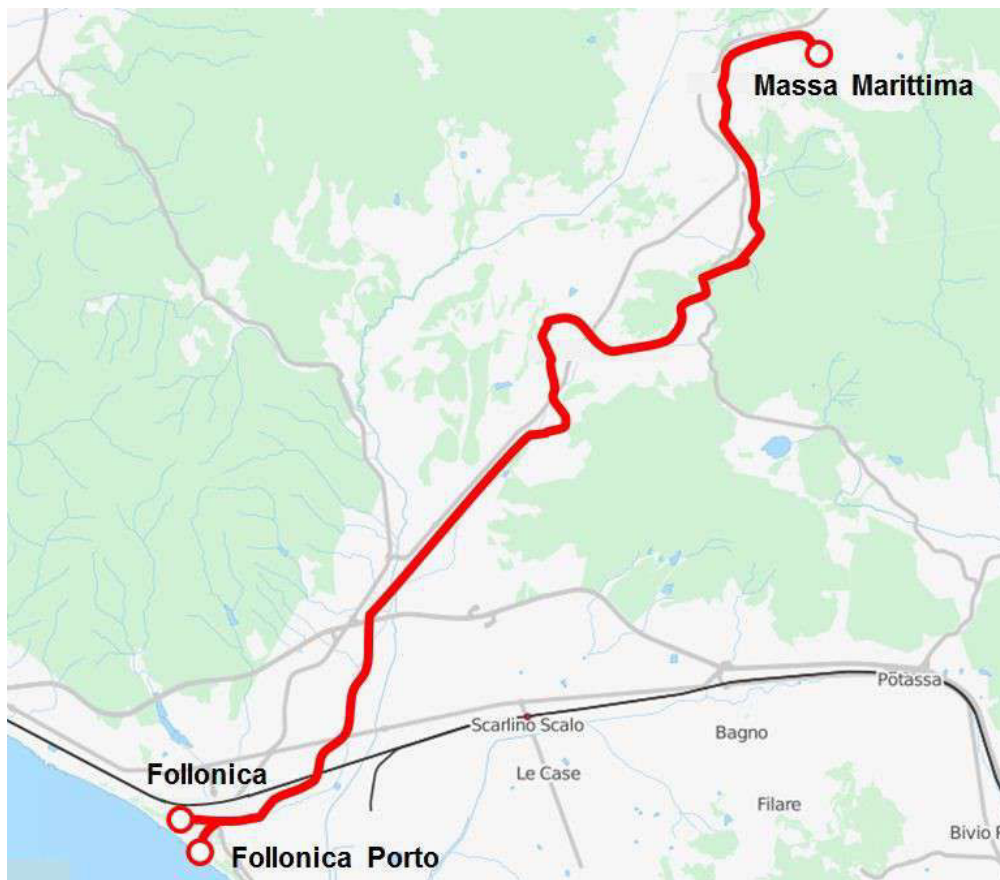


Figura 73 - Sedime del tracciato della ferrovia Massa Follonica

Acqua ed Energia

La centrale idroelettrica di Valpiana

L’impianto idroelettrico di Valpiana è stato costruito nel periodo 1918-1921, utilizzando le stesse acque sorgive che alimentano la Gora delle Ferriere. In località di Valpiana, nei pressi dell’omonimo insediamento, l’acqua del Canale Aronne / Fosso Venelle (tratto iniziale Gora delle Ferriere) viene deviata con un canale dedicato (Fosso del Piano) verso la Centrale collocata più a sud in prossimità del Fosso di Val di Strega, nel quale restituisce le acque utilizzate per la produzione di energia. Dopo circa 200 metri, il Fosso di Val di Strega confluisce nella Gora delle Ferriere.

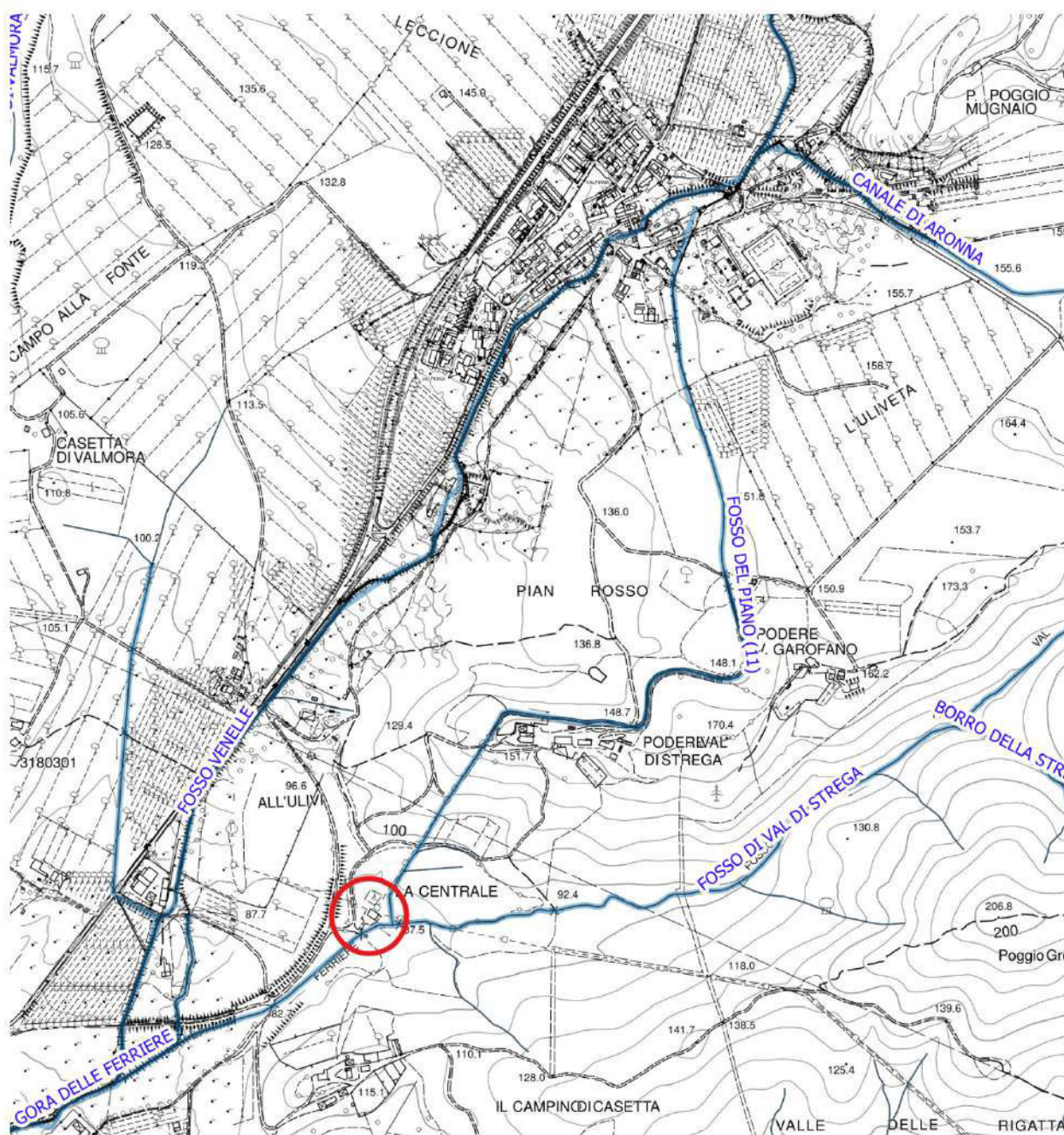


Figura 74 - Ubicazione della Centrale di Valpiana rispetto al reticolo idrografico

La centrale è stata automatizzata verso la metà degli anni '80, per essere poi definitivamente telecomandata negli anni '90. Nel 2007 la centrale di Valpiana ha ottenuto la certificazione EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*). Recentemente è stato allestito un percorso didattico capace di offrire la possibilità di affrontare, al livello interdisciplinare, temi storici, tecnici ed ambientali, con delle visite guidate all'interno della centrale grazie alla disponibilità di ENEL e dei suoi addetti.



Figura 75 - Giornata di visita didattica alla centrale

Nella tabella seguente si riporta la produzione netta in MWh di energia elettrica (centrale idroelettrica a Valpiana), estratte dalla Dichiarazione Ambientale EMAS 2019-2022 del Comune di Massa Marittima. I dati sono aggiornati grazie alla collaborazione di ENEL Divisione Generazione ed Energy Management – Unità di Business Hydro Emilia-Toscana. Safety and Water Management, la quale è in possesso delle certificazioni EMAS ed OHSAS 18001 rilasciate da Rina Services spa. La potenza complessiva installata è di 270 kWp. Il coefficiente energetico utilizzato per il calcolo è 0,135 kWh/m³

Ente	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018
Massa Marittima (MWh)/anno	390,97	590,64	1.167,08	1.029,60	40,960	80,400	582,050

9. Produzione di energia elettrica nel territorio comunale. (MWh/anno). Fonte Enel.

Nel 2016 il drastico calo di produzione è dovuto a un prolungato periodo di fermo impianto (da marzo a giugno compresi) per problemi meccanici alla turbina.

Nel 2017 nonostante sia stata ripristinata la funzionalità, i livelli di produzione sono comunque bassi a causa della crisi idrica in essere.

Nel 2018 la produzione ha cominciato a risalire.

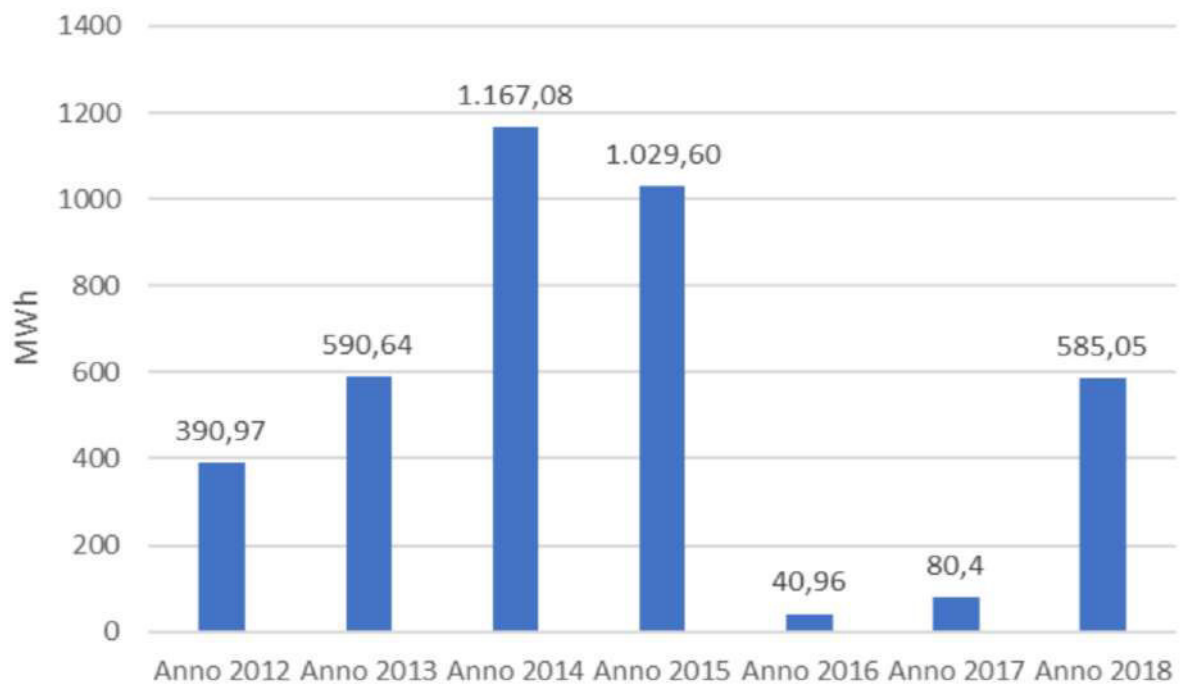
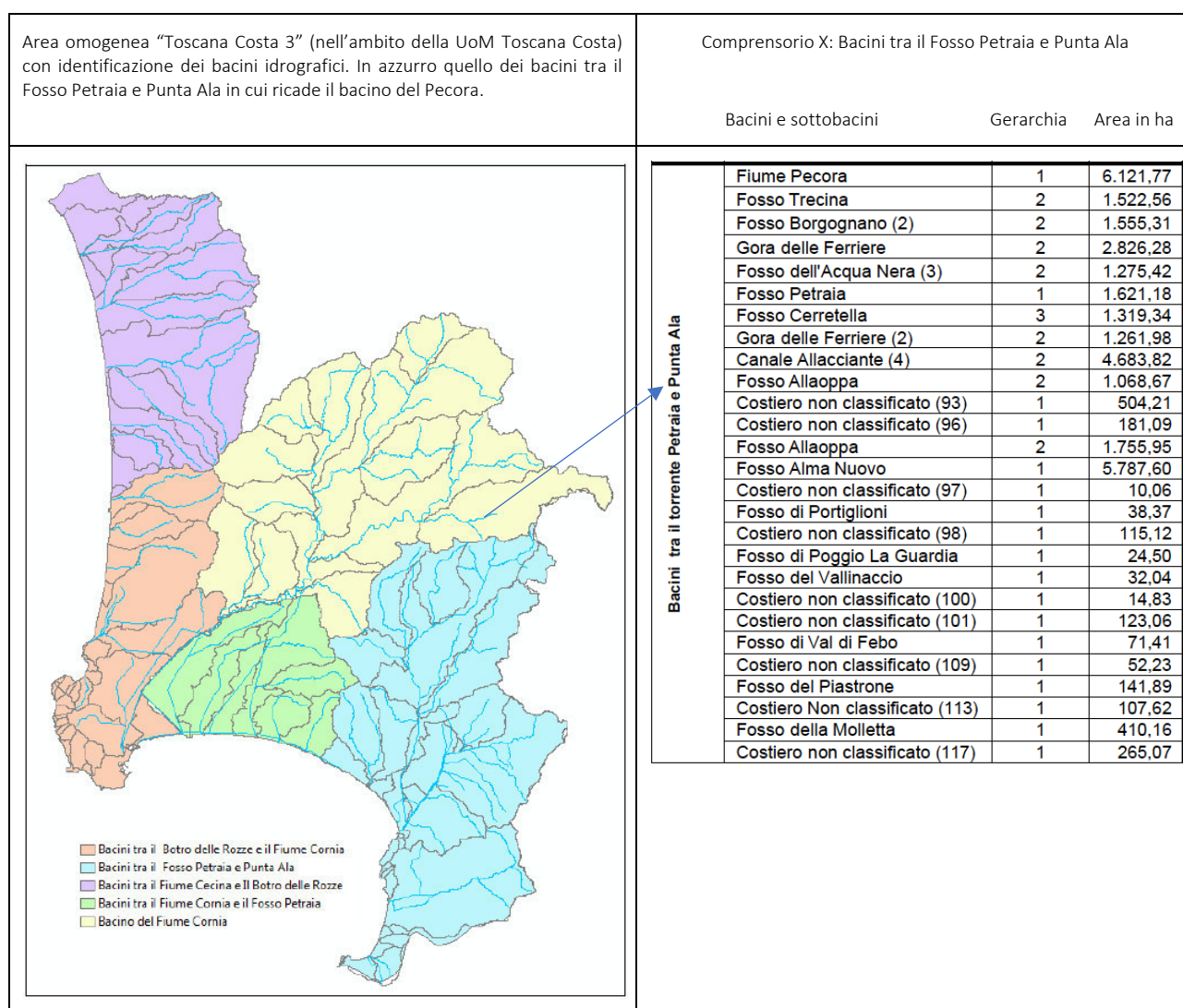


Figura 76 - Dichiarazione EMAS Comune di Massa Marittima

Gestione del Rischio Idraulico

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvionale (2016), nell’ambito di competenza dell’unità di gestione “UoM Toscana Costa”, identifica l’area omogenea “Toscana Costa 3” di superficie pari a circa 92.800ha, al cui interno ricade il comprensorio X relativo ai bacini tra il torrente Petraia e Punta Ala. Si riportano di seguito la carta dell’Area Omogenea Toscana Costa 3 unitamente al totale dei bacini individuati nell’ambito del Comprensorio X.



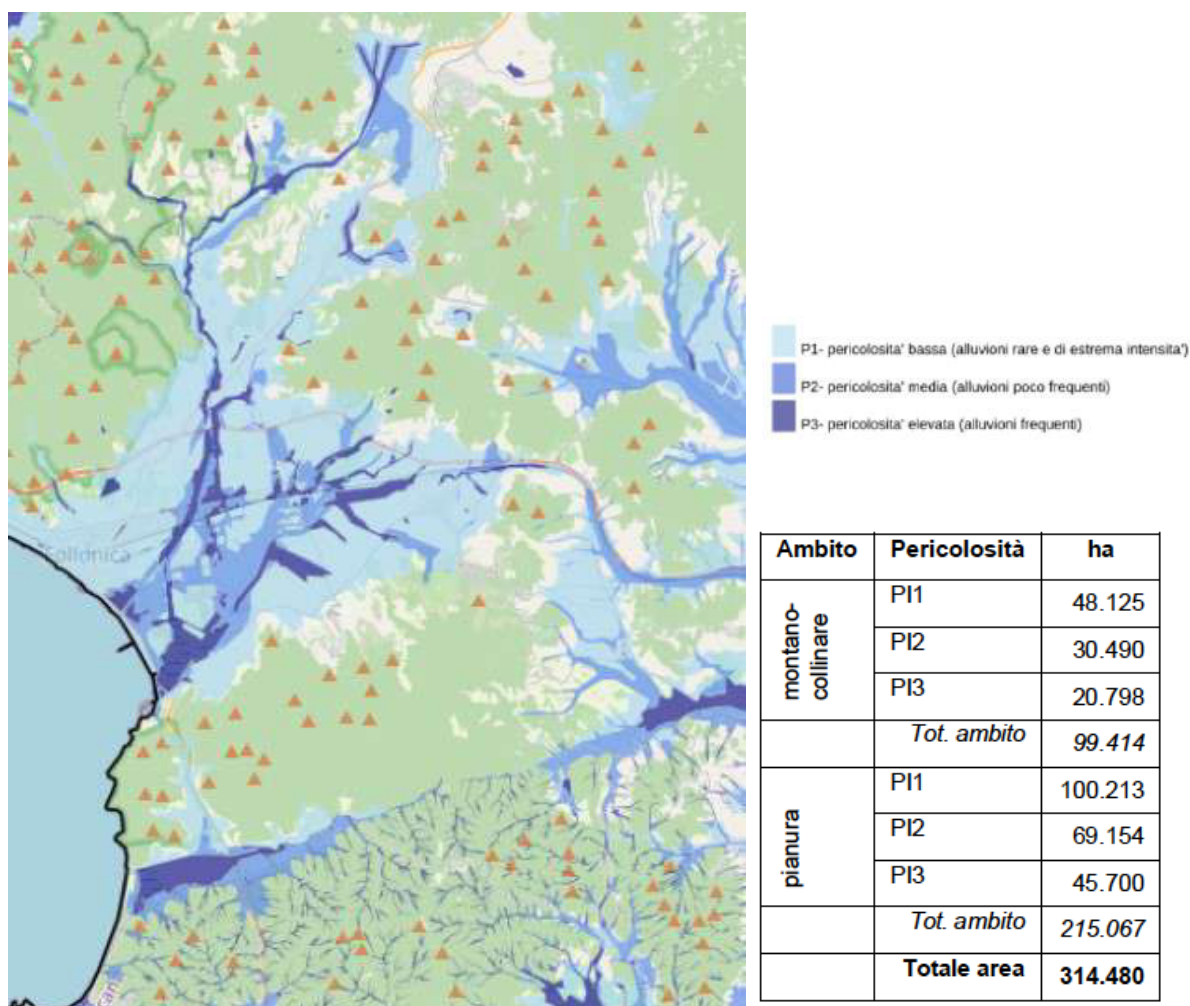
Nella figura che segue viene rappresentata la pericolosità idraulica per l’area del bacino tra il Fosso Petraia e Punta Ala, estratta dal progetto web-gis di visualizzazione delle mappe di pericolosità del Piano di Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale. ⁴¹

⁴¹ <https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/988>

La mappa contiene la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo scenari di allagamento crescenti, rappresentati dai diversi colori di azzurro:

- **pericolosità P1; celeste:** scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (200<T42<500anni alluvioni rare di estrema intensità)
- **pericolosità P2; azzurro:** media probabilità di alluvioni (100<T<200anni - alluvioni poco frequenti)
- **pericolosità P3; blu:** tempo di ritorno probabile (20<T<50anni - alluvioni frequenti)

La tabella, estratta dal Progetto di Piano di Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (2014), riporta la ripartizione delle superfici interessate dalle varie pericolosità che interessano l'area omogenea "Bacini tra il torrente Petraia e Punta Ala"



Identificazione delle zone di pericolosità idraulica – focus sulla Val di Pecora. Estratto dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale 2014

⁴² T sta per Tempo di ritorno di un determinato evento, ovvero la cadenza temporale con cui un determinato evento si è presentato nel corso della storia.

Si ricorda che “pericolosità idraulica” non è sinonimo di rischio in quanto il rischio viene definito come il prodotto tra pericolosità di evento, beni messi a rischio e loro vulnerabilità:

$$R = P \times B \times V$$

Esondazioni in aree naturali di monte, ad esempio, possono rappresentare la riduzione del rischio in aree urbanizzate poste più valle.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni prende in considerazione questo elemento e riporta la sintesi delle tre condizioni di pericolosità affiancandole alla vulnerabilità degli elementi a rischio considerati per i due ambiti (pianura e territorio montano/collinare) dell’area omogenea Bacini tra il torrente Petraia e Punta Ala.

		PI1	PI2	PI3
Ambiti ha	territorio montano-collinare	48.125	30.490	20.798
	pianura	100.213	69.154	45.700
Elementi a rischio:				
popolazione n.	territorio montano-collinare	695	54	16
	pianura	28.786	5.036	3.223
B22 ha aree protette potenzialmente interessate da inquinamento	territorio montano-collinare	0,00	0,00	0,00
	pianura	0,40	0,00	0,00
B23 n. insediamenti produttivi e impianti pericolosi	territorio montano-collinare	0	0	0
	pianura	5	4	0
B31 ha beni storici e culturali	territorio montano-collinare	0,00	0,00	0,00
	pianura	21,87	8,57	3,12
B41 ha zone urbanizzate	territorio montano-collinare	0,00	0,00	0,00
	pianura	90,74	26,55	17,55
B42 ha infrastrutture e strutture strategiche	territorio montano-collinare	45,70	5,01	2,97
	pianura	519,74	111,78	55,95
B43 ha zone agricole	territorio montano-collinare	1.526,38	380,75	178,33
	pianura	8.094,86	2.465,25	1.102,97
B44 ha attività economiche	territorio montano-collinare	76,10	10,85	9,48
	pianura	661,91	217,26	93,79

Nell’area omogenea Toscana Costa 3 emergono problematiche tipiche delle realtà territoriali e paesaggistiche strutturate attorno ad un complesso e ampio sistema costiero, connesso alle aree interne della pianura e ai rilievi collinari retrostanti. Le principali dinamiche di trasformazione si muovono in direzioni opposte: da una parte, fenomeni di intensificazione, sia dei livelli di

artificializzazione e urbanizzazione per carico turistico (soprattutto lungo le aree costiere), sia delle attività agricole (nella pianura e nei versanti collinari); dall'altra, problematiche causate dall'abbandono degli ambienti agropastorali e boschivi in alcuni settori alto collinari e montani. Nell'area è presente anche un'intensa attività estrattiva e mineraria, che ha storicamente segnato la struttura territoriale e paesaggistica dell'ambito, interessato anche da importanti attività industriali e da una forte pressione insediativa dovuta all'espansione dei principali centri costieri (Follonica e Puntone). Al quadro di dinamiche fin qui descritto, sono andate a sommarsi in epoche più recenti nuove strutture portuali turistiche, quali Marina di Scarlino, incrementando ulteriormente la pressione sui caratteri paesaggistici e sui delicati equilibri ecologici costieri, già fortemente compromessi.

Il regime pluviometrico è caratterizzato da una marcata stagionalità, per cui si alternano periodi con abbondanti precipitazioni accompagnati da intensi processi erosivi dei versanti, a periodi estremamente siccitosi. L'elevata variabilità di regime tra due condizioni estreme ha reso maggiormente vulnerabile il territorio, elevandone il rischio idraulico.

Le principali problematiche idrauliche sono riconducibili a precipitazioni distribuite su tutto il bacino e prolungate nel tempo. Sono ricorrenti anche gli allagamenti dei terreni agricoli del fondovalle in quanto la capacità di smaltimento delle acque meteoriche è strettamente legata all'efficienza del reticolo minore di bonifica (acque basse) e alla capacità di smaltimento dei canali ricettori (acque alte), legata direttamente alla dinamica costiera. Un fenomeno importante di possibile allagamento è legato al cedimento del sistema arginale che praticamente interessa tutto il reticolo di fondovalle. Si deve considerare, in ogni caso, che i fenomeni di rottura sono in genere connessi al sormonto degli argini e alla conseguente erosione, pertanto la loro evenienza è maggiore in corrispondenza delle aree a pericolosità elevata dove abbiamo il verificarsi di eventi frequenti con tempo di ritorno fino a 30 anni. Inoltre, l'area è soggetta al verificarsi di episodi di precipitazioni intense e concentrate localizzate in zone collinari e lungo il reticolo minore che possono innescare fenomeni alluvionali repentini (flash flood). (Autorità di bacino del fiume Arno, 2016bis).

Il sistema idrografico di pianura e i paesaggi del fondovalle risultano soggetti a

- criticità per rischio idraulico (da elevato a molto elevato),
- rischi di esondazione e ristagno (soprattutto nei bacini costieri),
- presenza di opere idrauliche di difesa (argini, casse di espansione, eccetera),
- sottrazione degli spazi di pertinenza fluviale per espansione delle attività agricole.

Aggiungere carte dai Comuni e studi specifici (CHIEDERE): abbiamo solo GAVORRANO

Interventi Consorzio sul Petraia: naturalizzazione foce ed attraversamenti

Il Comune ha fatto le tre casse

Nuovo Studio Pagliara su:

Sistemazione Fosso del Fico e cercare nuovo sbocco, riapertura foce al puntone, alzare argini Padule. La parte di progettazione, inserirla in progetti.



Figura 16: rappresentazione delle aree di potenziale esondazione sovrapposta ad ortofoto.

Da QC Comune di Follonica o da Comune di Follonica.

Le casse di espansione

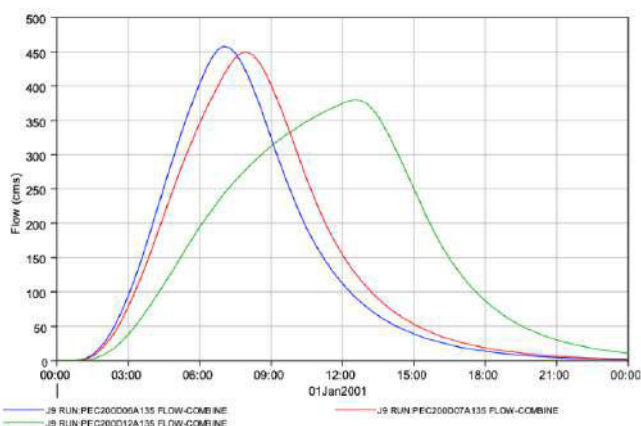
Nel corso degli ultimi venti anni sono stati numerosi gli studi ed i progetti che i Comuni dell'area, la Provincia di Grosseto ed il Consorzio di Bonifica hanno redatto per affrontare il tema del rischio idraulico nel bacino del Pecora. Nel 2002, al fine della riduzione del rischio idraulico delle aree vallive del bacino del Fiume Pecora, è stato sviluppato dall' Università di Pisa – Dipartimento di Ingegneria Civile ed Idraulica su incarico dei Comuni di Follonica, Gavorrano, Scarlino e Massa Marittima, uno studio idrologico-idraulico complessivo dei bacini idrografici dei principali corsi d'acqua caratterizzanti il reticolo. Tale studio ha definito le portate idrologiche del Fiume Pecora e dei principali affluenti, le criticità e le insufficienze idrauliche e le aree di esondazione relative a diversi scenari, nonché, sulla base del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Costa (ASIP, Piano Intereventi Strutturali, reticolo significativo ai fini della difesa del suolo), varie ipotesi di intervento che coniugano adeguamenti delle sezioni di deflusso del Fiume Pecora nel tratto vallivo canalizzato e una cassa di espansione per la laminazione dei picchi di piena nelle aree di monte.

Si riportano di seguito gli interventi realizzati ⁴³

Cassa di Espansione Loc. Scolaione

Realizzazione di una cassa di laminazione in derivazione di circa 40 ettari con capacità di invaso di 900.000 mc, ubicata in Loc. Scolaione - Comune di Scarlino (GR) in sx idraulica al Fiume Pecora nel tratto del corso d'acqua a ridosso della variante Aurelia, idraulicamente a valle del vuotabotte del canale demaniale d'irrigazione denominato Gora delle Ferriere. Si riportano di seguito gli idrogrammi di piena più significativi estratti dalla Relazione Idrologico-idraulica del Progetto Esecutivo a cura del Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa.

Legenda: PEC200 D06A135A = idrogramma F.Pecora per Tr=200 anni durata pioggia 6 ore riduzione all'area =135 Kmq, situazione A (attuale).



Stato attuale (monte cassa)-Tr=200 anni, durate di 6,7 e 12 ore.

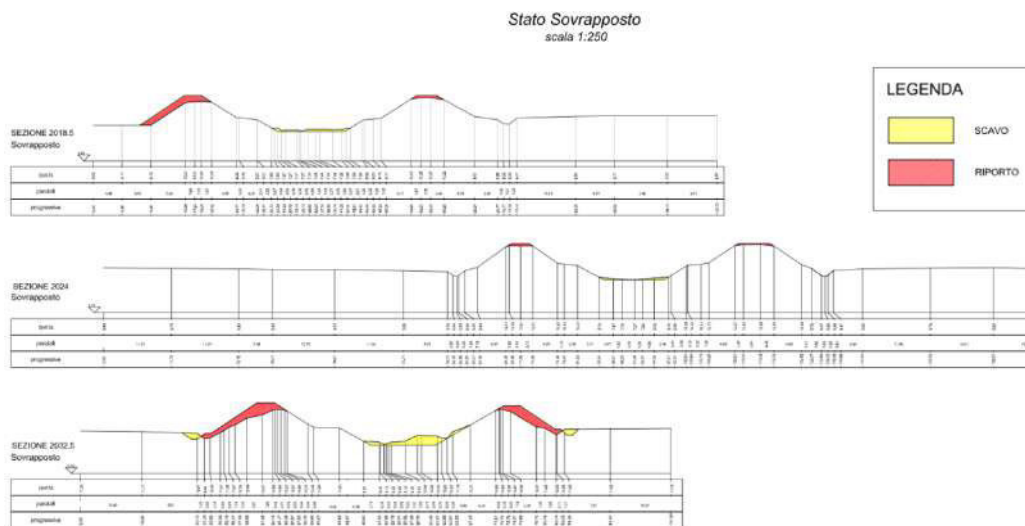


Figura 77. Ubicazione della Cassa di Espansione sul Fiume Pecora

⁴³ Maggiori dettagli dei tre interventi sono scaricabili dal sito del Consorzio di Bonifica Toscana Costa: <http://www.cbtoscanacosta.it/area-amministrativa/gare/gare-archivate-2/116-gra-pecora-cup-e34b07000040001-cig-589676653d.html>

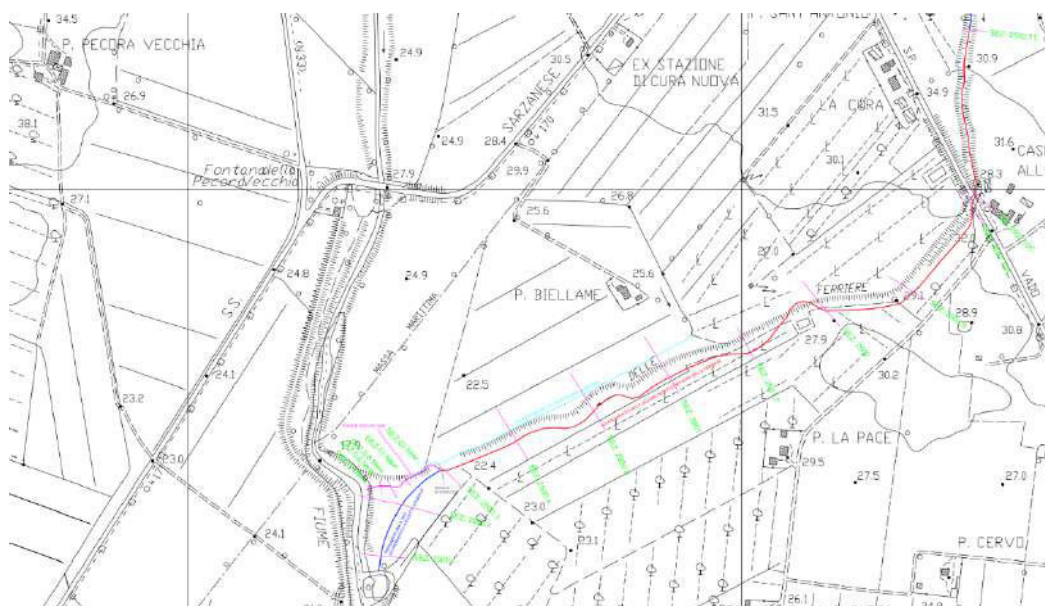
Adeguamento Fiume Pecora

Adeguamento delle sezioni di deflusso del Fiume Pecora, nel tratto immediatamente a valle della cassa sino alla linea FFSS, mediante ringrosso/rialzo delle arginature – Comuni di Scarlino e Follonica; si riportano di seguito alcune sezioni esemplificative del progetto esecutivo a cura del Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa.



Adeguamento Canale Gora delle Ferriere

Adeguamento sezione di deflusso del canale demaniale denominato Gora delle Ferriere in Loc. Vado all'Arancio, mediante risagomatura dell'alveo e ringrosso/rialzo delle arginature nonché nuova immissione del canale scolmatore della Gora delle Ferriere nel Fiume Pecora – Comune di Massa Marittima. Si riporta di seguito la planimetria di progetto dell'intervento, estratta dal Progetto Esecutivo a cura del Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa (in rosso e magenta le modifiche effettuate).



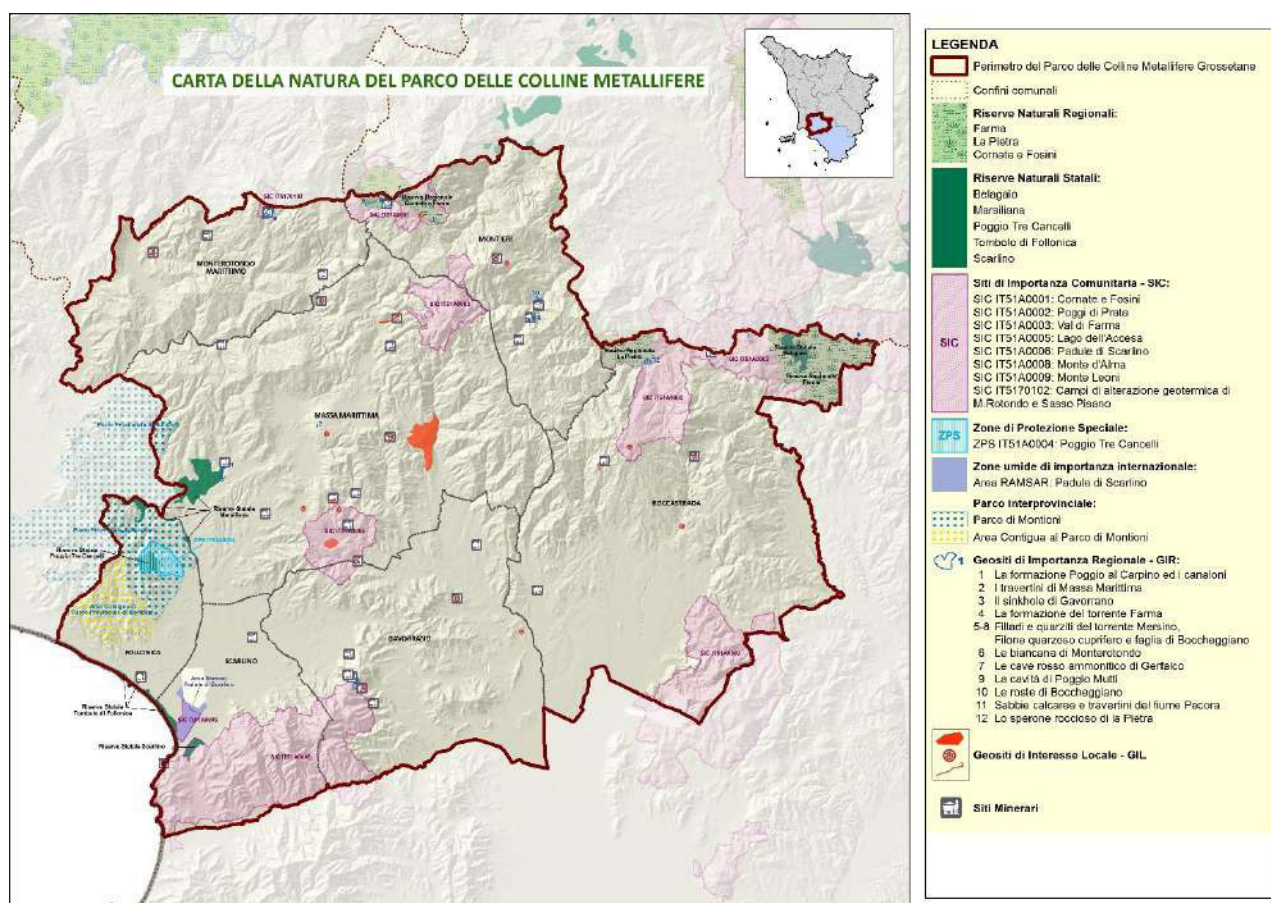
Inquadramento naturalistico

Il Bacino del fiume Pecora presenta aspetti naturalistici di notevole rilievo.

La bassa densità di popolazione e la scarsa industrializzazione, ad esclusione del polo chimico del Casone, hanno favorito la conservazione della biodiversità, con habitat e specie di flora e di fauna di particolare interesse.

Tale condizione favorevole è testimoniata da una rete di aree protette, alcune che interessano le colline coperte di boschi e macchia a sclerofille che circondano il bacino idrografico, altre che ne interessano il tratto terminale e la costa adiacente.

Il bacino rientra quasi completamente (ad esclusione di una piccola frazione nel comune di Suvereto) nel territorio del *Parco delle Colline Metallifere – Tuscan Mining UNESCO Global Geopark*, che tutela principalmente gli aspetti legati alla geologia, alle risorse minerarie e di archeologia industriale ad esse legate.



Nel territorio del bacino sono presenti altre aree protette specificatamente istituite per tutelare la biodiversità locale:

- 4 Riserve Naturali Statali
 - Poggio 3 Cancelli (*RN integrale*) (99 ha.)
 - Marsiliana (443 ha.)
 - Poggio Spedaletto (51 ha.)
 - Tomboli di Follonica (55 ha.)
- 1 Parco Provinciale
 - Montioni (6341 ha. dei quali circa 2000 si affacciano sul bacino del Pecora)

Oltre le Riserve Naturali Statali ed il Parco Provinciale, ci sono 4 aree individuate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Rete Natura 2000):

- 1 ZPS (Zona di Protezione Speciale)
 - Poggio 3 Cancelli IT51A0004 (320 ha.)
- 2 ZSC (Zone Speciali di Conservazione)
 - Monte d'Alma IT51A0008 (5845 ha. di cui circa 1500 si affacciano sul bacino del Pecora)
 - Padule di Scarlino IT51A0006 (149 ha.)
- 1 SIR (Sito di Importanza Regionale)
 - Bandite di Follonica IT51A0102 (3.277 ha.)

Alla foce del fiume Pecora si estende una importante zona umida che è stata inserita nell'elenco delle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar:

- 1 zona umida Ramsar
 - Padule di Scarlino IT51A0006 (circa 200 ha.)

Riserva Naturale di Poggio 3 Cancelli (ZPS)

L'area protetta, istituita nel 1971, è situata nella parte nord occidentale della provincia di Grosseto, e si estende per 99 ettari nel territorio comunale di Follonica. La Riserva è interamente compresa nel perimetro del Parco Provinciale di Montioni, ed è quindi immersa all'interno di un complesso forestale molto più ampio, non presentando soluzioni di continuità con quest'ultimo. La principale finalità istitutiva della Riserva Integrale è la tutela della biodiversità attraverso la conservazione dell'habitat e il monitoraggio della dinamica evolutiva di fitocenosi forestali indisturbate. Il taglio del bosco è cessato definitivamente nel 1948 e in alcune zone gli ultimi tagli sono ancora antecedenti. Da allora la vegetazione viene lasciata all'evoluzione naturale. La fitocenosi dominante è il bosco di Leccio (*Quercus ilex*) che, soprattutto nel cuore della riserva, ha assunto ormai i connotati di foresta matura, anche se sono ancora visibili le vecchie ceppaie legate al taglio ceduo. Le leccete mature sono ormai una rarità nel nostro paese.

L'area è tutelata anche dalla ZPS omonima, ma su una superficie più ampia di circa 320 ha.

Riserva Naturale di Marsiliana

La Riserva di Marsiliana comprende terreni agricoli soggetti a periodica lavorazione, oliveti ed aree boscate e ripariali. Sono presenti appezzamenti e fabbricati destinati ad attività connesse con l'allevamento del cavallo di razza maremmana. L'area protetta è un mosaico di campi e boschi, tipico degli ambienti collinare dell'alta Maremma Toscana, in cui è massimizzata la presenza di ecotoni, di elevata importanza ai fini della biodiversità. I soprassuoli forestali derivano da passate ceduzioni e sono classificabili pertanto cedui "invecchiati" di leccio e misti di sclerofille mediterranee, o lembi a prevalenza di Cerro (*Quercus cerris*) e Roverella (*Quercus pubescens*) negli avvallamenti più freschi. La rete idrografica è costituita da corsi d'acqua caratterizzati da forti variazioni stagionali della portata, fino ad esaurimento nel periodo estivo.

Riserva Naturale di Poggio Spedaletto

Questa piccola Riserva è localizzata su un'altura che domina da Est il Golfo di Follonica. L'habitat è la macchia mediterranea a sclerofille con prevalenza di Leccio, mentre nelle zone più fresche e riparate si trovano lembi di querceto misto deciduo, con notevoli esemplari di cerro. Al centro della Riserva, nella parte sommitale del Poggio Spedaletto, si trova una pineta artificiale di Pino domestico (*Pinus pinea*). Il sottobosco è ovunque ricco e folto e vi si trovano con una certa frequenza il Pungitopo (*Ruscus aculeatus*) ed il Ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*).

Riserva Naturale dei Tomboli di Follonica e di Scarlino

La Riserva, costituita da una pineta di Pino domestico ed in misura minore da Pino marittimo (*Pinus pinaster*) è costituita da più nuclei separati. Parte della riserva ricade in ambito urbano, all'interno dell'abitato di Follonica per un totale di circa 10 ettari. Il secondo e più consistente nucleo, di circa 45 ettari, è radicato nel cordone sabbioso costiero che si estende da Follonica fino al Puntone di Scarlino. L'area si è trovata nel tempo sempre più immersa nel tessuto urbano in forte espansione. La pineta è di impianto relativamente recente (dal 1880 in poi). L'erosione costiera e l'antropizzazione hanno influito in maniera determinante sulle pinete. Nelle aree recintate, ove vige il divieto d'accesso, sotto la densa copertura di domestico è presente uno strato arbustivo costituito da specie tipiche della macchia mediterranea. La forte antropizzazione e il carico estivo di turisti limita fortemente ed impedisce lo sviluppo degli strati arbustivi ed erbacei nelle aree maggiormente transitate. La progressiva erosione del litorale tuttora in atto, ha causato l'irregolare arretramento della duna costiera, la progressiva scomparsa della fascia di pino marittimo e l'interruzione del cordone dunale che attualmente è degradato e discontinuo.

Sul limite est della Riserva, lungo il Fosso del Fico, si trova un prezioso lembo di bosco igrofilo a Frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia*) ed Olmo campestre (*Ulmus minor*), una delle ultime vestigia del grande Bosco della Pecora, foresta planiziaria che si estendeva nel Padule di Scarlino fino al 1830.

Parco Provinciale di Montioni (SIR Bandite di Follonica)

Localizzato lungo il basso corso dei fiumi Cornia (ad ovest) e Pecora (a est), il Parco si estende per 4.494 ettari in provincia di Livorno e per 2.048 ettari in provincia di Grosseto. All'interno della parte grossetana ricade la Riserva Naturale Integrale "Poggio Tre Cancelli", il parco confina inoltre con la Riserva Naturale di Marsiliana. L'aspetto attuale del paesaggio forestale è il risultato di un lungo periodo di utilizzazione delle risorse boschive per la produzione del carbone di legna da destinare all'industria siderurgica toscana terminato nel 1960 circa.

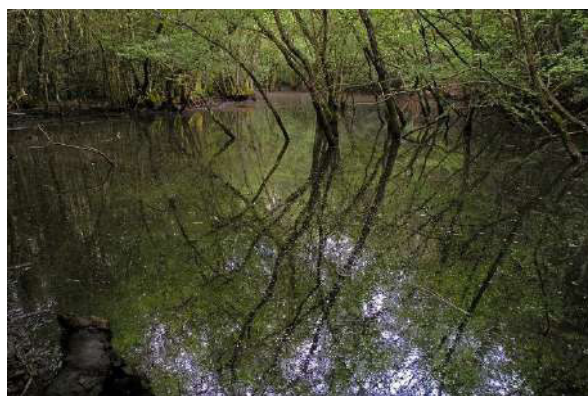
Il territorio del Parco è oggi quasi interamente boscato e contiene aree di discreta naturalità ed importanza floristica e faunistica. Nelle stazioni più fresche prevalgono i querceti termofili a dominanza di cerro. Negli impluvi e nelle stazioni umide sono localizzate formazioni ripariali a dominanza di olmo campestre, carpino bianco (*Carpinus betulus*), frassino ossifillo, pioppo tremolo (*Populus tremula*) e salici (*Salix sp.*). Boschi e macchie con leccio e altre sclerofille sono invece diffusi nelle zone più secche. Proprio nelle porzioni meridionali e nord-orientali del Parco sono ben rappresentati soprattutto i boschi di leccio, nei quali dimorano le specie tipiche del forteto maturo quali viburno (*Viburnum tinus*), filliree (*Phillyrea sp.*), corbezzolo (*Arbutus unedo*) ed eriche (*Erica sp.*). Nelle macchie più basse e rade divengono abbondanti i cisti (*Cistus salvifolius*, *C. creticus ssp. eriocephalus*, *C. monspeliensis*) il lentisco (*Pistacia lentiscus*), il mirto (*Myrtus communis*) e l'alaterno (*Rhamnus alaternus*).

Ampie superfici del Parco sono infine coperte da arbusteti e garighe, risultanti dalla degradazione dell'originaria copertura forestale. Tali cenosi rappresentano l'habitat per numerose specie di uccelli e mammiferi e sono utilizzate per il foraggiamento dei rapaci nidificanti nei boschi. In essi vive anche una flora piuttosto ricca, che include diverse specie di orchidee fra cui spicca la rara *Ophrys ciliata*. Le poche aree agricole tradizionali, spesso in mosaico con coltivi abbandonati in via di reinvasione, sono rappresentate da oliveti, seminativi e piccoli appezzamenti a vigneto; anch'essi costituiscono l'habitat di numerose specie di uccelli di interesse conservazionistico, minacciate in Toscana e in Europa. In questi ambienti agricoli vivono alcune piante oggi diventate rare a causa delle modificate tecniche di coltivazione dei campi, come ad esempio il gittaione (*Agrostemma githago*) e la speronella (*Consolida regalis*).

Interessante la presenza di specie erbacee acquatiche poco comuni: *Ranunculus ophioglossifolius* e *Zanichellia palustris* in una piscina naturale lungo la Valle del Pietraia (piccolo corso d'acqua parte del bacino oggetto dello studio) nell'area contigua del Parco, che rientra all'interno del SIR Bandite di Follonica; nuclei di erba gamberaia (*Callitriche sp.*) in alcune pozze ex abbeveratoi, nei pressi di Montioni. Il reticolo idrografico è costituito da piccoli corsi d'acqua che nella stagione secca sono pressoché asciutti, come il Fosso dell'Acqua Nera ed il Fosso del Botro Secco. Tra il 2000 ed il 2010 in quest'ultimo sono stati effettuati campionamenti di macroinvertebrati a scopo didattico e di *citizen science* che all'epoca hanno mostrato una buona qualità delle acque, con il rinvenimento di numerosi plecotteri dei generi *Isoperla* e *Leuctra*.



Fosso del Botro Secco (Follonica)



Piscina naturale - Valle del Pietraia (Follonica)

ZSC Monte d'Alma

Il SIR "Monte d'Alma" è caratterizzato da varie tipologie ambientali: ma soprattutto da un'estesa area boscata, in gran parte con scarso disturbo antropico. La zona che fa parte del bacino oggetto dello studio è costituita da rilievi collinari, che costituiscono comunque il principale ambiente della ZSC. Essi sono quasi interamente coperti da boschi di leccio e macchia mediterranea a sclerofille e, nei versanti più freschi, da querceti misti decidui e da castagneti da frutto, con alcune zone aperte: agricole, come pascoli e seminativi estensivi, e naturali, come i prati aridi e le garighe sui calcari del Monte Calvo. Anche qui il reticolo idrografico è costituito da piccoli corsi d'acqua che nella stagione secca sono pressoché asciutti.

La biodiversità nei corsi d'acqua e negli ambienti umidi del Bacino del Pecora

Ronne - Gora delle Ferriere

Questo piccolo corso d'acqua rappresenta un vero hot-spot naturalistico a livello locale e non solo.

Si tratta di un fiume vero e proprio, per quanto in miniatura; la portata idrica è costante, modificata solo dai prelievi, soprattutto per scopi agricoli e non sempre autorizzati. Le acque sono debolmente termali (circa 24°C alla sorgente) e tendenzialmente basiche e sono state utilizzate sin dalle epoche storiche, almeno sin dal XIV secolo, come fonte di energia per gli impianti siderurgici sorti lungo il suo corso. L'alveo pertanto è stato notevolmente modificato, somigliando di più ad un canale artificiale che non ad un corso d'acqua naturale. Ciò nonostante, lungo le sue rive resistono lembi di vegetazione riparia interessante, oltre alla comune Cannuccia (*Phragmites australis*) ed alla diffusissima Canna domestica (*Arundo donax*), che vengono periodicamente tagliate: tra queste, sussistono stazioni di Giunchetto (*Holoschoenus sp.*) alla sorgente, di Falasco (*Cladium mariscus*) lungo il tratto iniziale, e di altre specie poco comuni come l'Euforbia pubescente (*Euphorbia hirsuta*) nel tratto urbano terminale. Permangono stazioni di idrofite come le brasche d'acqua per es. *Potamogeton coloratus* e *Potamogeton crispus*, mentre la vegetazione arborea ed arbustiva viene regolarmente contenuta da tagli periodici, ad esclusione di qualche singolo esemplare di Pioppo (*Populus sp.*), di Frassino ossifillo e di salici.



Sorgente Ronne (Massa Marittima)



Melanopsis etrusca

La sorgente e l'alto corso delle Ronne sono l'habitat della *Melanopsis etrusca*, un gasteropode dulcacquicolo di dimensioni medio-piccole (circa 12 mm di lunghezza) la cui distribuzione è legata a sorgenti di acque termo-minerali nella sola Maremma Toscana; risultano ancora ignoti alcuni dettagli sul ciclo vitale, come il tipo di ecologia e la riproduzione. Proprio per la peculiarità del suo habitat e per la contrazione dell'areale di distribuzione (sono state perse recentemente almeno un paio di stazioni conosciute) questa specie è protetta a livello regionale da una specifica normativa e dal suo inserimento tra le specie target nei piani di azione regionali ed è classificata come In Pericolo (EN) dall'IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*).

Nei prati xerici e nelle garighe dei *plateau a calcareus tufa* circostanti il corso d'acqua è presente un altro gasteropode endemico, la *Xerosecta giustii*, anch'essa protetta e specie target, in questo caso classificata dall'IUCN come in Pericolo Critico (CR).

Nel fiume Ronne sono presenti altri invertebrati di interesse conservazionistico: tra i crostacei, il Granchio di fiume (*Potamon fluviatile*) ancora relativamente diffuso soprattutto a monte del sifone di intersezione con il Pecora ed il Gamberetto di acqua dolce (*Palaemonetes antennarius*), particolarmente frequente lungo tutto il corso; entrambe le specie sono localizzate e considerate in diminuzione in tutta la regione.

Di rilievo, l'osservazione nel 2015 del rincote acquatico *Aphelocheirus aestivalis*, che è stata ufficialmente segnalata in Toscana per la prima volta nel 2010 nel bacino del fiume Sieve. Tra gli odonati è stata rilevata una specie di interesse conservazionistico, la Azzurina di Mercurio (*Coenagrion mercuriale*), che è inserita nell'Allegato II della Direttiva 92/43 CEE ed è classificata come Quasi Minacciata (NT) nella Lista Rossa IUCN. La specie è presente sia nel tratto iniziale del fiume nei pressi di Valpiana, sia nel centro abitato di Follonica alla confluenza tra Ronne e Pietraia.



Gamberetto di fiume (Palaemonetes antennarius)



Aphelocheirus aestivalis

Nonostante le modificazioni storiche dell'alveo e l'utilizzo per secoli come fonte di energia, le acque delle Ronne, sono ancora sorprendentemente ricche di biodiversità ittica: per esempio, diversamente dalla maggioranza dei corsi d'acqua italiani, lo scarso interesse da parte della pesca sportiva ha permesso che il fiume non sia stato oggetto di immissioni di specie alloctone; se si esclude la presenza della Gambusia (*Gambusia sp.*), non sono state rilevate altre specie di pesci transfaunate od aliene.

Oltre al comune Cavedano (*Squalius squalus*), sono presenti il Barbo tiberino (*Barbus tyberinus*), specie endemica del versante tirrenico della penisola inserita nella Lista Rossa IUCN come Vulnerabile (VU) e la Rovella (*Rutilus rubilio*), qui particolarmente diffusa, specie endemica dell'area dell'Arno e del Tevere, elencata in appendice II della direttiva Habitat 92/43/CEE e fra le specie protette dalla

Convenzione di Berna (All. III) oltre ad essere inclusa nel piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. Nella Lista Rossa IUCN, la Rovella è classificata come Quasi Minacciata (NT).

Nel tratto più a valle, dove le acque perdono la loro caratteristica termale e sono quindi più fredde, la rovella è sostituita dal Vairone (*Telestes muticellus*), particolarmente frequente nel tratto urbano di Follonica e all'inserzione con il Pietraia. La specie, endemica per l'Italia, è elencata in appendice II della direttiva Habitat 92/43/CEE e nell'appendice III della Convenzione di Berna ed è inclusa nel piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani.



Rovella (*Rutilus rubilio*)



Cagnetta (*Salaria fluviatilis*)

Nel 2012, all'inserzione tra le Ronne ed il Pietraia è stata catturata una femmina di Cagnetta (*Salaria fluviatilis*): la specie ha uno status poco conosciuto per la Toscana ed è considerata comunque rara.

Nel bacino idrico Ronne-Pecora, è ancora presente una popolazione vitale e relativamente ricca di Anguilla europea (*Anguilla anguilla*): nel 2011 è stata documentata con foto e video la risalita di cieche nel Pecora e attraverso campionamenti la notevole presenza di stadi giovanili (cieche ed anguille gialle) nel tratto terminale delle Ronne. La specie è tutelata prioritariamente a livello regionale e nazionale ed è classificata in Pericolo Critico (CR) nella Lista Rossa IUCN.



Anguilla (*Anguilla anguilla*) stadi giovanili e risalita sul Pecora

Fiume Pecora

Nella prima metà del suo corso il fiume, a regime prettamente torrentizio, presenta un buon grado di naturalità. Dal tratto iniziale prettamente collinare fin quasi al guado in località Vivoli, compresi quindi alcuni chilometri in pianura, la natura quasi inaccessibile del corso d'acqua, che scorre spesso in aspre forre calcaree profonde alcune decine di metri, con salti e cascatelle, ha scoraggiato qualsiasi utilizzazione antropica o intervento di manutenzione. A valle, invece, vengono effettuati regolarmente interventi di contenimento della vegetazione e di regimazione idraulica, con l'utilizzo di mezzi per il movimento terra, che hanno un forte impatto sulla biodiversità locale, soprattutto sulla vegetazione riparia.

Rispetto al vicino Fiume Ronne, la presenza di ittiofauna autoctona su gran parte del corso del Pecora è sicuramente inferiore, a causa della pressione antropica ed appunto alla presenza di specie introdotte dall'uomo transfaunate -come il Cobite italico (*Cobitis bilineatus*) e l'Arborella (*Alburnus arborella*), endemici della pianura padana- o addirittura aliene come il persico sole ed il persico trota originari del Nord America e comunissimi nel tratto più a valle. Ciò nonostante, sono relativamente comuni, oltre all'ubiquitario Cavedano, l'Anguilla, il Vairone ed il Barbo tiberino. Particolarmente interessanti sono le segnalazioni nel 2010 di Luccio italico (*Esox cisalpinus*) con documentazione fotografica e di Tinca (*Tinca tinca*) nel tratto terminale a corso lento, nei pressi del Padule di Scarlino, in località Canna Vota.

Tra le specie di invertebrati d'interesse conservazionistico, sono presenti l'Azzurrina di Mercurio rilevata nei pressi del guado in località Vivoli e la Smeralda di fiume (*Oxygastra curtisii*) che è stata segnalata nei pressi dell'inserzione tra il Pecora ed il Padule di Scarlino. Complessivamente, nel bacino del Pecora sono state rilevate 46 delle 50 specie di odonati censiti nel Parco delle Colline Metallifere.

Tra i crostacei, il Granchio di fiume è ancora relativamente frequente, mentre è interessante anche la segnalazione dell'altro piccolo decapode dulcacquicolo, il Gamberetto tirrenico *Atyaephyra desmaresti*, in località Canna Vota, nei pressi di Follonica. Purtroppo è ormai molto diffuso il Gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*), in particolare sul Pecora e sui corsi d'acqua e canali orientali. Tra le specie aliene sono diffuse la *Trachemys scripta*, testuggine palustre di origine nord americana soprattutto lungo il medio corso ed il tratto terminale, e la Nutria (*Myocastor coypus*), roditore di origine sudamericana, ormai comunissimo nel tratto in pianura, nel reticolo dei canali e nel Padule di Scarlino.



Smeralda di fiume (*Oxygastra curtisii*)



Luccio italico (*Esox cisalpinus*)

Padule di Scarlino

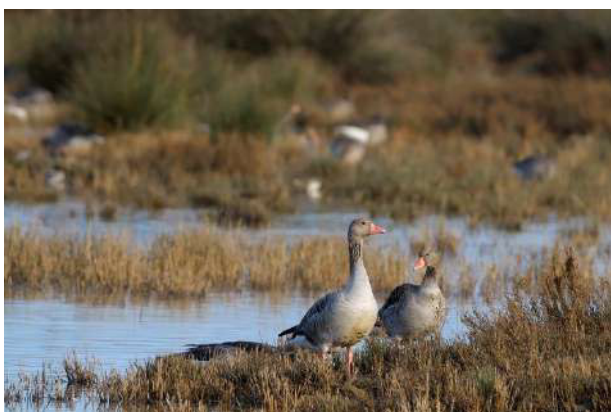
Il fiume Pecora sfocia in una zona umida retrodunale, il Padule di Scarlino, vestigia di un ben più ampio lago costiero bordato da aree palustri (originariamente esteso circa 1000 ha.) bonificato a partire dal XIX secolo.

Il corpo centrale della zona umida ha una superficie di circa 150 ha, circondato da altre aree umide seminaturali fondamentali per la tutela della biodiversità locale, per ulteriori 50 ha circa.

Il Padule di Scarlino è attualmente l'unico ambiente acquatico tutelato del Bacino del Pecora (ad esclusione dei due geositi del Parco delle Colline Metallifere): per 148,78 ha ricade nella ZSC IT51A0006/SIR 106 omonima per la direttiva 93/43 CEE, mentre la superficie recentemente classificata come Zona Umida Ramsar, ai sensi della omonima Convenzione Internazionale (1975) è di circa 200 ha. L'area è tutelata su indicazione dell'INFS (oggi ISPRA) anche da un'Oasi di Protezione della Fauna istituita con Delibera G.P. 272 del 09.03.95 ai sensi della Legge n. 157/92.

Il corpo centrale è diviso in direzione Nord Sud da un canale che raccoglie le acque del Pecora. Nella parte più vicina alla costa, ad est nelle vasche delle Chiarine e nei tratti terminali dei canali di bonifica, l'acqua è salmastra e prevalgono fitocenosi alofile a chenopodiacee (*Artrochnemum sp.*, *Salicornia sp.* ed *Halimione portulacoides*) o subalofile a *Juncus maritimus*, *J. gerardi* e *Bolboschoenus maritimus*. Più internamente la palude è dulcaquicola, dominata dal canneto a *Phragmites australis*, oggi probabilmente il più vasto di tutta la Maremma grossetana, con lembi di fitocenosi a *Typha latifolia* ed *Iris pseudacorus*. Ai confini Nord ed Ovest della palude si stanno ricostituendo dei boschetti igrofilo a frassino ossifillo ed olmo campestre che attualmente occupano in totale circa 5-6 ha. Tra le entità di interesse floristico ricordiamo *Juncus gerardi*, *J. subulatus*, *Thalictrum morisonii ssp. mediterraeum*, *Artemisia coerulescens var. palmata*, *Oenanthe lachenalii*, *Euphorbia palustre*, *Sparganium erectum*, *Ranunculus trychophyllus* ed *Artrochnemum macrostachyum*.

Il Padule di Scarlino è un sito fondamentale per l'avifauna palustre locale con circa 190 specie censite sia in sosta durante le migrazioni, soprattutto per anatidi e limicoli, sia per lo svernamento che come habitat per la nidificazione: tra le circa 60 specie nidificanti, ricordiamo il Falco di palude (*Circus aeruginosus*), elencato in Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE - classificato Vulnerabile - VU - nella Lista Rossa IUCN, ed il Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*), anch'esso elencato in Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE - classificato Vulnerabile - VU - nella Lista Rossa IUCN, quest'ultimo con l'unica popolazione nidificante del grossetano.



Oche grigie (*Anser anser*)



Falco di palude (*Circus aeruginosus*)

Di particolare importanza il Tarabuso (*Botaurus stellaris*), specie elencata in Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE - classificata In Pericolo - EN - nella Lista Rossa IUCN, nidificante sino al 2001 ed oggi presente in inverno e durante le migrazioni. Anche se deve la sua notorietà soprattutto all'avifauna, il padule ospita altre emergenze di rilievo:

- 4 specie di anfibi anuri, in particolare il Rospo smeraldino italiano (*Bufo balearicus*), elencato in appendice II della Convenzione di Berna e in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE);
- 2 di anfibi urodela: il comune tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*) presente, anche se in modo discontinuo, in tutto il bacino ed il più localizzato Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), elencato in appendice II, IV della direttiva Habitat (92/43/CEE) e in appendice II della Convenzione di Berna - classificato Quasi Minacciato - NT - nella Lista Rossa IUCN;
- la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) osservata più volte in padule, nonostante la notevole diffusione della *Trachemys scripta*.

Circa l'ittiofauna autoctona, oltre alle specie dulcaquicole, già citate in precedenza (Anguilla, Luccio, Cavedano, Tinca) sono presenti specie eurialine, sia nella parte salmastra del padule, sia nel tratto terminale dei canali, soggetto alla risalita di acque marine: i Cefali (*Mugil cephalus*, *Liza sp.*), la Spigola (*Dicentrarchus labrax*), i Latterini (*Atherina sp.*) e soprattutto il Nono (*Aphanius fasciatus*), piccolo pesce delle acque salmastre, di cui si sospetta la recente rarefazione a causa delle alterazioni dell'habitat e per la competizione con specie alloctone introdotte; elencato in appendice II della direttiva Habitat 92/43/CEE e in appendice II e III della Convenzione di Berna; specie inclusa nel piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani.

Ambienti artificiali

Tra le zone di origine artificiale, cioè canali, bacini artificiali e casse di laminazione, meritano una menzione:

- **Bacini di S. Giovanni** – ex bacini di decantazione delle acque di lavaggio della miniera di Gavorrano, lungo il Fosso di S. Giovanni, dopo oltre 60 anni si sono rinaturalizzati e trasformati un mosaico di ambienti, tra cui una zona umida. Particolarmente interessanti la nidificazione, accertata nel 2007, del Tarabusino (*Ixobrychus minutus*) e nel 2001 del Falco di palude. Sono state osservate tra l'altro, circa 20 specie di libellule e 2 specie poco comuni di orchidee palustri: *Anacamptis laxifolia* ed *Epipactis palustris*.

Casse di laminazione del Pietraia – Nell'entroterra di Follonica, la rinaturalizzazione delle opere di regimazione idraulica realizzate per proteggere il centro abitato dagli eventi alluvionali provenienti dalla Valle del Pietraia ha creato piccoli ambienti umidi, tra cui uno stagno permanente, rapidamente colonizzati dalla vegetazione riparia che viene tenuta sotto controllo con metodi non troppo invasivi. Gli specchi d'acqua sono diventati importanti siti riproduttivi per le più comuni specie di anfibi, compreso il Tritone punteggiato. Vi sono state osservate alcune specie localmente poco comuni di odonati: Dragone occhi verdi (*Aeshna isosceles*), la Scintilla zampenere (*Pyrrhosoma nymphula*) e la Libellula quadrimacchiata (*Libellula quadrimaculata*).

- **Fosso del Fico** – Tra Follonica e la costa scarlinese, scorre il canale di bonifica che costeggia il già citato boschetto igrofilo a frassini ed olmi. Sulla vegetazione riparia nidifica il Pendolino (*Remiz pendolinus*) e nelle sue acque sono presenti l'Anguilla ed il Luccio.



Bacini di S. Giovanni (Gavorrano)



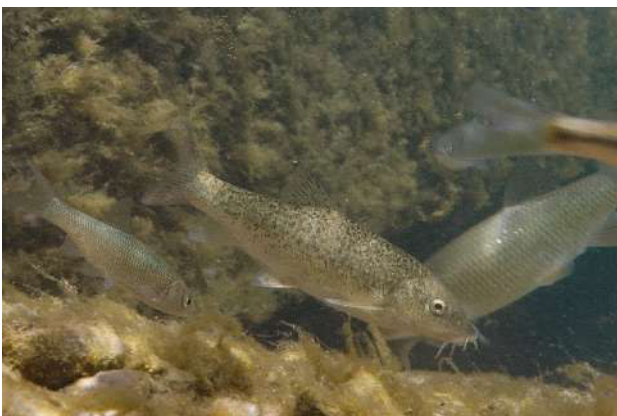
Boschetto igrofilo Fosso del Fico (Scarlino)

Ronne – Gora delle Ferriere: fiume o canale irriguo?

I dati evidenziati nel quadro conoscitivo, in particolare gli aspetti legati alla biodiversità tutt'ora presente nel corso d'acqua, con specie di interesse conservazionistico sia riguardo la flora (*Euphorbia hirsuta*, *Potamogeton coloratus* e *P. crispus*, *Cladium mariscus*, *Iris pseudacorus*, ecc.) sia circa la fauna (pesci come *Anguilla anguilla*, *Rutilus rubilio*, *Telestes muticellus*, *Barbus tyberinus*, *Salaria fluviatilis*; insetti come *Coenagrion castellani*, *Aphelocheirus aestivalis*; la stessa *Melanopsis etrusca*), indicano un ambiente ben più ricco e complesso di un semplice canale demaniale di irrigazione, ma di un piccolo e vitale fiume a portata regolare che conserva ancora la sua sorgente, il suo alveo e la sua foce a mare.

E, ciò nonostante, tutti gli interventi di antropizzazione effettuati nel passato e di manutenzione nel presente, azioni che fino ad oggi non hanno tenuto minimamente in conto la presenza di tali emergenze. L'utilizzo dell'acqua per scopi agricoli ed industriali, vista la classificazione attuale, è avvenuto senza alcun limite, fino al punto, in estate di prosciugare ripetutamente la gora nel suo tratto terminale, anche per 1-2 km. Il primo passo verso una nuova e più razionale gestione, a nostro parere, sarebbe quello di riclassificare la Gora come corso d'acqua naturale e non come canale irriguo, garantendo così la portata minima vitale a norma di legge.

La riclassificazione oltre a salvaguardare la biodiversità fluviale, contribuirebbe a risolvere il problema dei miasmi provenienti dalla gora nella stagione turistica, provocati dal peggioramento della qualità delle acque che divengono stagnanti ed anossiche, proprio perché private dell'apporto proveniente dalla Gora, ipersfruttata per l'irrigazione degli orti a monte di Follonica e soprattutto a causa del prelievo effettuato dal polo chimico. Una problematica che, nel recente passato in annate particolarmente secche, ha sollevato a Follonica numerose proteste da parte dei cittadini e soprattutto dei turisti, a causa delle morie diffuse di gran parte delle forme di vita, dei conseguenti cattivi odori e i problemi di salute pubblica da ciò provocati.



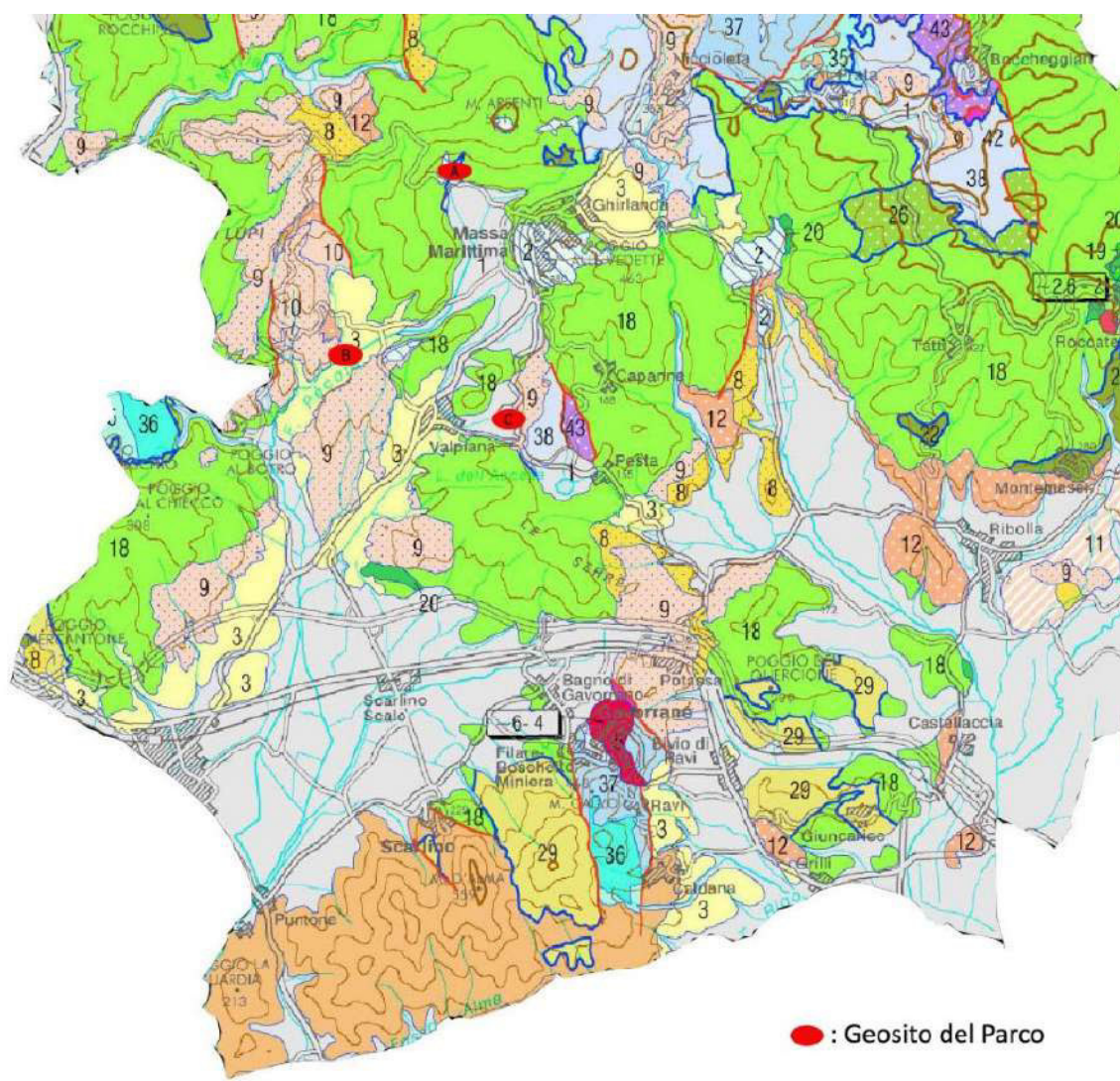
Barbus tyberinus



Telestes muticellus

Geositi

Un geosito è una qualsiasi area o località che rappresenti in modo esemplare eventi geologici; è paragonabile ad una pagina imperdibile della storia del territorio e per questo deve essere adeguatamente tutelato. Al momento, all'interno del Parco delle Colline Metallifere, sono stati individuati 41 geositi, 3 dei quali interessano direttamente il reticolo idrografico principale del Bacino del Pecora, mentre 5 geositi ricadono all'interno del più vasto territorio della Val di Pecora. Di seguito si riportano le descrizioni relative a ciascun geosito: ⁴⁴



⁴⁴ COSTANTINI A. (a cura di) (2015) - Geositi: eccellenze della Natura nel Parco delle Colline Metallifere - Tuscan Mining Geopark. Pacini Editore, 302 pp.

COSTANTINI A., PAGANI G. (a cura di) (2015) - Minerali: bellezze della Natura nel Parco delle Colline Metallifere - Tuscan Mining Geopark. Pacini Editore, 266 pp.

COSTANTINI A. (a cura di) (2016) - I geopercorsi nel Parco delle Colline Metallifere. Pacini Editore, 181 pp.

COSTANTINI A., PAGANI G. (a cura di) (2017) – Le georisorse nel Parco delle Colline Metallifere. Pacini Editore, 175 pp.

QC - QUADRO CONOSCITIVO

INQUADRAMENTO NATURALISTICO



Figura 78 - Carta geologica del bacino del Pecora (dalla carta geologica 1: 250.000 Regione Toscana, mod.)

La sorgente Aronna.

La sorgente che rappresenta il geosito si trova nel comune di Massa Marittima nei pressi di Valpiana: qui l'acqua sgorga copiosa in più punti tra blocchi di calcare triassico, in una zona di circa 10 m². L'acqua fuoriesce con un po' di pressione in più punti della zona, zampillando tra la rocce o gorgogliando sul fondo del corso d'acqua che da essa si genera.

La Sorgente Aronna è classificabile come solfato-calcica con acque ipotermali (temperatura media costante superiore a quella media annua esterna e compresa tra 20° e 34 °C) che hanno circolato in serie anidritiche e/o gessifere come la Formazione anidritica di Burano e Calcare cavernoso. Questa sorgente costituisce anche uno dei pochissimi habitat italiani (province di Livorno e Grosseto) di Melanopsis etrusca (Brot, 1862). Si tratta di un gasteropode prosobranchio dulcacquicolo endemico della Toscana meridionale di dimensioni medio-piccole (circa 12 mm di lunghezza) la cui distribuzione è legata a sorgenti di acque termo-minerali. A causa del suo habitat particolare e del numero limitato delle popolazioni, questo gasteropode è una specie protetta. La Sorgente Aronna alimenta il Torrente Ronna che insieme al Fosso delle Venelle, proveniente dall'omonima sorgente, forniva l'energia

necessaria per muovere mantici, magli e ruote idrauliche alle Ferriere di Valpiana, collocate più a valle. PLEISTOCENE SUPERIORE, circa 125.000 anni fa.5

Il geosito ha anche un'importanza naturalistica, in quanto costituisce uno dei pochissimi siti di *Melanopsis etrusca* in Italia.

La cascata del Fiume Pecora.

Il geosito si trova nel comune di Massa Marittima, lungo il corso del Fiume Pecora, in corrispondenza di un salto morfologico di circa 40 metri, passando da quota 120 a quota 80. La spianata di Pian delle Gore su cui scorre il Fiume Pecora, prima del salto, si è realizzata con la deposizione dei calcareous tufa (Formazione delle sabbie calcaree e travertini del Fiume Pecora) avvenuta all'interno di un ambiente lacustre /palustre confinato. Qui è possibile capire come sia cambiato nel tempo il territorio che ci circonda. I Travertini, collocati oggi negli alti morfologici (a Monte Arsentini si trovano a 551 m), al momento della loro formazione dovevano trovarsi al fondo di zone depresse circondate da rilievi. In seguito ad un generale sollevamento della zona e alla conseguente attività erosiva si è verificata un'inversione del rilievo con asportazione dei versanti che racchiudevano il bacino palustre e conservazione dei depositi travertinosi in esso accumulati. Durante questo ingente fenomeno erosivo si sono verificati momenti di stasi e situazioni nelle quali si sono creati altri bacini lacustri e palustri progressivamente a quote sempre più basse. Qui si sono accumulate le sabbie calcaree e i travertini che oggi si trovano a loro volta a quota 150m e sono profondamente incisi come nel caso del Fiume Pecora, a testimonianza che il bacino all'interno del quale si accumulavano le acque ricche in bicarbonato di calcio da tempo non è più tale. Il salto morfologico dipende dal fatto che il Fiume Pecora, subito a monte della cascata, sta progressivamente abbassando il proprio alveo (esempio di erosione retrograda) ma tuttavia, in questa zona, non è ancora riuscito a far assumere al proprio corso un profilo longitudinale lineare. Questo perché il fiume non è stato ancora in grado di erodere l'ingente spessore carbonatico che ancora oggi continua a formarsi, riempiendo il letto del fiume di incrostazioni calcaree, a dimostrazione di un processo deposizionale ancora in corso. PLEISTOCENE SUPERIORE, circa 125.000 anni fa.

Le Sabbie calcaree ed i Travertini del Fiume Pecora

Questi ulteriori depositi costituiscono incrostazioni calcaree molto più giovani di quelle di Massa Marittima, connesse con un altro e più recente reticolo idrografico. Con il passare del tempo si sono creati altri bacini lacustri e palustri, a quote sempre più basse: è il caso del bacino nel quale si sono accumulate le sabbie calcaree e i travertini del Fiume Pecora. Oggi tali depositi sono anch'essi profondamente incisi, a testimonianza di come si sia evoluta la deposizione terrigena e carbonatica nel tempo.

In una vecchia cava di travertino abbandonata, nella quale sono stati estratti blocchi squadrati di calcareous tufa per lo più in facies fitoermale, è possibile visionare il campionario di piante che hanno subito il processo incrostante ad opera delle acque ricche in bicarbonato che scorrevano in passato nella zona. PLEISTOCENE SUPERIORE, circa 125.000 anni fa

I Travertini di Massa Marittima

Gran parte della città di Massa Marittima sorge su un altopiano costituito da una placca di travertino (in particolare: calcareous tufa, carbonati di acque di bassa termalità).

L'analisi sedimentologica di questi calcareous tufa segnala che essi si siano formati in bacini palustri, dove la precipitazione di carbonato di calcio era favorita dall'azione di batteri e dalla fotosintesi di alghe o piante acquatiche e fornisce informazioni circa la paleogeografia del luogo, allora molto diversa da quella attuale.

Durante il Pleistocene, la superficie dove adesso sorge Massa Marittima faceva parte di un ampio fondovalle alimentato da un corso d'acqua nel quale si depositavano i calcareous tufa secondo un modello di barrage ovvero con barriere calcaree che contenevano al loro interno aree lacustri-palustri e cascate nella loro porzione frontale. Il successivo sollevamento dell'area, dovuto alle forze tettoniche e all'erosione degli agenti atmosferici, ha poi posizionato in alto rocce originariamente collocate in aree depresse, generando così un tipico processo di "inversione del rilievo". Questo geosito, fruibile attraverso un percorso cittadino, ne costituisce uno splendido esempio. PLEISTOCENE SUPERIORE, circa 130.000 anni fa .

Il Granito di Gavorrano

Il corpo granitico di Gavorrano occupa un'area di circa 3 kmq e si estende in direzione circa N-S, il suo spessore, in direzione E-W, è di qualche centinaio di metri nella zona di Gavorrano e gradatamente diminuisce fino a ridursi a nulla presso il paese di Ravi. Il granito di Gavorrano si può considerare una quarzomonzonite, roccia magmatica intrusiva, la cui grana diminuisce spostandosi dal nucleo dell'intrusione alle zone periferiche, dove una facies marginale costituita da microgranito tormalinifero si ritrova presso il contatto con le rocce sedimentarie incassanti, appartenenti alla Serie Toscana. Le faglie che delimitano lateralmente il corpo granitico di Gavorrano sono tradizionalmente conosciute, da est a ovest, con i nomi di "Faglia di Monticello", "Faglia di Gavorrano" e "Faglia delle Palaie". Esse sono posteriori alla formazione dei giacimenti a pirite e ne hanno determinato il sollevamento insieme al corpo magmatico. PLIOCENE, tra 5 e 2,5 milioni di anni fa.

Il Parco Minerario di Gavorrano ed il Teatro delle Rocce

Il geosito è rappresentato dall'area dove si colloca la sede del Parco Nazionale delle Colline Metallifere e comprende il Museo Minerario in Galleria ed il Teatro delle Rocce.

Il Museo Minerario è allestito in una parte della miniera (ex polveriera) messa in sicurezza dove si racconta il duro lavoro del minatore e si mostrano le diverse fasi del cantiere minerario, le tecniche di coltivazione, le opere di sostegno e si sperimentano con luci, immagini e suoni le condizioni ambientali e di lavoro all'interno della galleria.

All'uscita del Museo è possibile dirigersi verso il Teatro delle Rocce ricavato nella grande cava di calcari e marne a Rhaetavicula contorta e calcare massiccio che domina la zona mineraria. Durante il percorso è possibile osservare le caratteristiche geologiche di rocce carbonatiche antiche della Serie Toscana: calcare cavernoso, calcari e marne a Rhaetavicula contorta e calcare massiccio (che

raggiunge la vetta del Monte Calvo). Giunti al Teatro delle Rocce, ricavato nella ex cava di inerti di San Rocco ed oggi adibito a spettacoli ed eventi culturali in un esempio di splendida riqualificazione, in una delle pareti di cava è ben visibile il contatto netto tra i calcari e marne a Rhaetavicula contorta e il calcare massiccio, evidenziando il passaggio da una formazione rocciosa stratificata (sotto) ad una massiccia (sopra). L'intero affioramento è interessato da alcune piccole faglie, da una fitta rete di fratture, talvolta beanti e di notevole larghezza e di vene di calcite bianca. TRIASSICO – GIURASSICO INFERIORE, circa 228-200 milioni di anni fa.

Le Cave di Alunite di Montioni

La genesi dell'alunite è legata alla formazione di solfati idrati di alluminio e potassio a spese di rocce preesistenti interessate da intensi processi di alterazione idrotermale, prodotta dalla circolazione di fluidi ricchi di anidride solforosa. Questa è una delle località del Parco (insieme a Cavone, Carpignone e Poggio Speranzona) che testimonia le attività di estrazione e di lavorazione dell'alunite, iniziate nel XV secolo e protrattesi per buona parte dell'800. Il Poggio Speranzona è un rilievo costituito da rocce della Serie Toscana in parte silicizzate e fortemente alterate da eventi idrotermali che ne hanno totalmente mutato la composizione mineralogica originaria dando luogo a consistenti giacimenti di alunite.

Il sito di Poggio Speranzona è costituito da numerosi lavori a cielo aperto e altri lavori in galleria dove possiamo trovare anche enormi vuoti di coltivazione. La mineralizzazione utile, ancora molto ben visibile, soprattutto sui fronti delle grandi cave a cielo aperto ma anche lungo le pareti delle gallerie, è costituita da vene di potenza da pochi mm a diverse decine di cm di colore bianco candido o giallastro, di consistenza da terrosa a compatta, composte soprattutto da quarzo, alunite, allume-k e muscovite. L'alunite è commercialmente preziosa, perchè cuocendola e successivamente disciogliendola in acqua, se ne otteneva l'allume (sale bianco inodore e insapore). Fin dall'antichità questo sale veniva usato in varie attività produttive come il tessile, nella concia delle pelli, nella realizzazione di miniature su pergamena, nel vetro e come emostatico in medicina. Le cave sono del 1500-1800.

Le Tane della Camilletta

Sono 14 cavità che presentano, nella maggior parte dei casi, segni di antropizzazione e che, in passato, sono state usate come riparo dagli uomini preistorici. Le cavità ad oggi investigate sono tutte ricavate all'interno di una successione rocciosa stratificata che prevede l'alternanza di strati di calcareuos tufa più tenaci e sabbie calcaree fini debolmente cementate. I due corpi rocciosi hanno caratteristiche composizionali differenti: più tenaci e ricchi in calcare i travertini, friabili e meno ricche in calcare le sabbie. La presenza nella zona dei resti di almeno tre fornaci da calce suggerisce che il prelievo del carbonato più tenace, qui facilitato dalla presenza delle intercalazioni sabbiose, avesse come finalità la produzione di calce. Anche le sabbie calcaree per parte loro presentano testimonianze di un loro prelievo per scopi connessi probabilmente alla realizzazione di malte.

Lungo il percorso di visita si possono ricavare non solo le informazioni fornite dai corpi rocciosi sulla formazione del corpo di calcareous tufa su cui poggia la città di Massa Marittima, ma anche

apprezzare come l'uomo, durante la sua storia secolare si sia rapportato con la natura, traendo da essa riparo o materiali naturali utili. Queste cave risalgono al XIX – XX secolo.



Figura 79 - Il geosito della Sorgente Aronna (sopra), le Sabbie calcaree ed i Travertini del Fiume Pecora (in basso a sinistra) e la Cascata del Fiume Pecora (in basso a destra).

Uso del suolo e paesaggio

La Val di Pecora è un sistema vallivo costiero che comprende il bacino del fiume Pecora (la maggior parte ricadente sull'alta valle) ed un complesso sistema di bacini idrografici minori, originati in parte dalle bonifiche idrauliche ottocentesche della pianura ed in parte sui sistemi collinari costieri (bassa val di pecora). Complessivamente, il territorio si estende su una superficie pari a 257 Km². Circa la metà della superficie territoriale dell'intera valle (il 49,1%, corrispondente a 12.650 ettari) ha una copertura forestale costituita da zone boscate (46,2%) e aree con vegetazione arbustiva (2,9%). Oltre alle aree forestali, estese prevalentemente sulle aree collinari, le superfici agricole coprono una superficie di circa 10.460 ettari pari al 40,6%: queste si estendono nelle aree di pianura e fondovalle (prevalentemente seminativi) e nelle prime pendici collinari (per lo più colture eterogenee composte da vigneti, oliveti, seminativi promiscui, oltre a frutteti sui piani ondulati dell'alta valle).

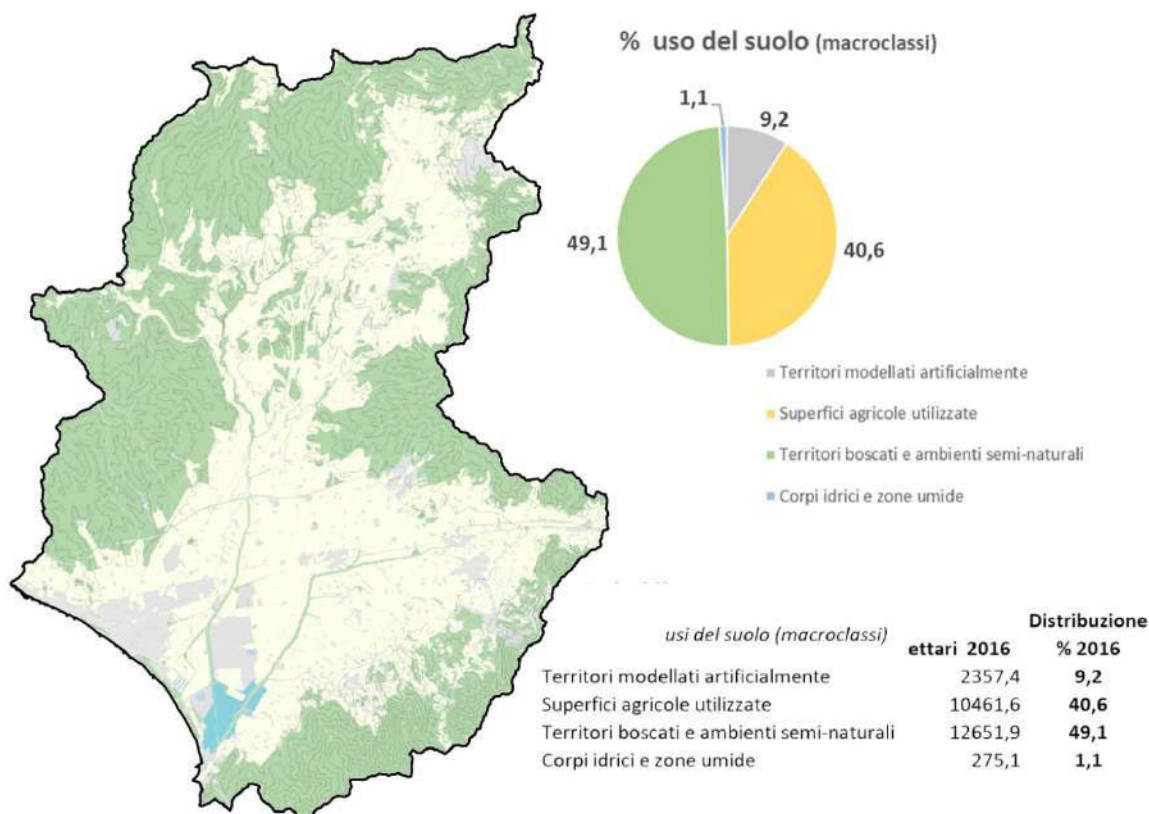


Figura 80 – Uso del suolo classificato per macroclassi (fonte uso del suolo 2016 Regione Toscana) e grafici di distribuzione percentuale degli usi nel territorio della Val di Pecora (ns elaborazione su dati Regione Toscana)

Le aree urbanizzate (costituite dalle aree urbane, produttive, le pertinenze delle abitazioni sul territorio aperto, le principali infrastrutture e le aree artificializzate quali cave e discariche) si estendono invece su oltre 2.350 ettari e coprono il 9,2% del territorio complessivo, concentrandosi in particolar modo lungo le aree costiere. L'ambiente costiero si caratterizza infatti per una considerevole espansione edilizia legata al turismo balneare e alle espansioni produttive di Follonica e Scarlino.

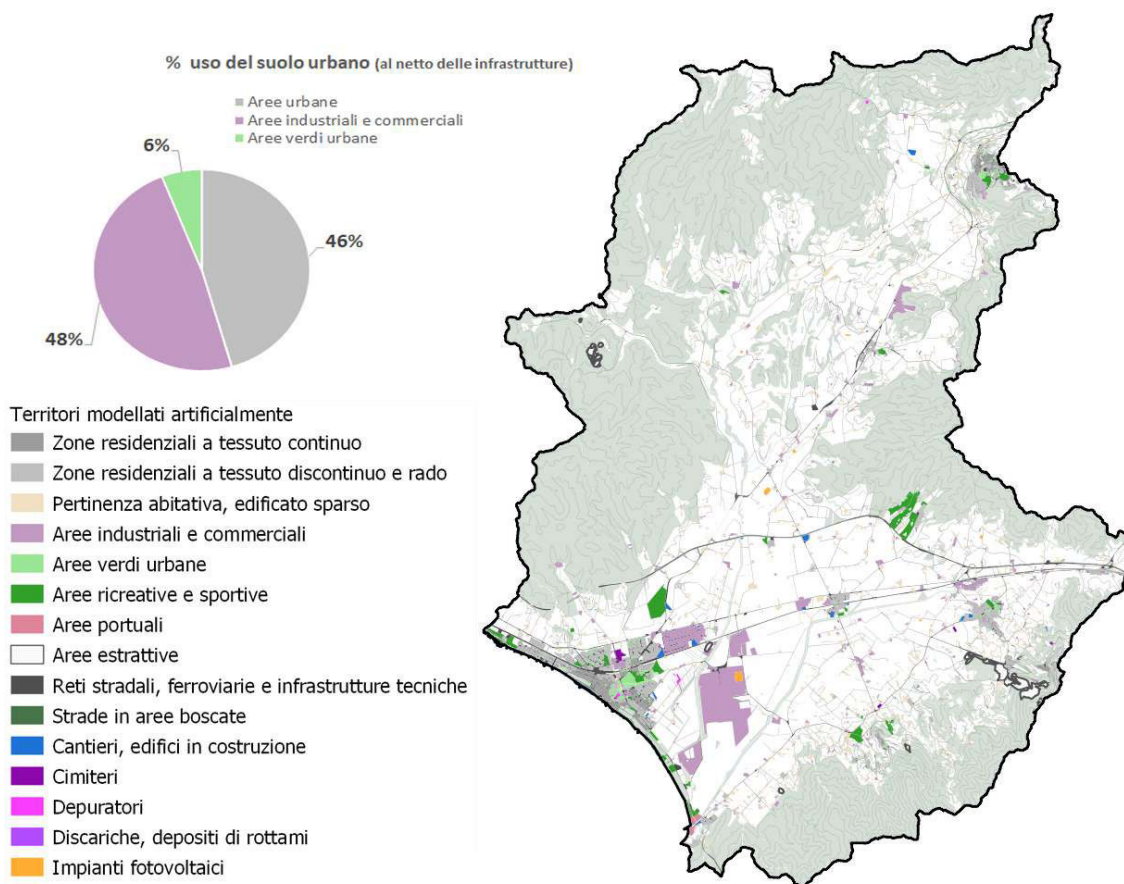


Figura 81 -Uso del suolo urbano al 2016. Il grafico è riferito ai soli tessuti residenziali, produttivi ed alle aree verdi urbane. (ns elaborazione su dati Regione Toscana)

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi della distribuzione in ettari e percentuale delle diverse classi di uso del suolo suddivise in base alla classificazione di 1° e 2° livello:

totale area 25.745 ettari (257 Km ²)	ettari	ettari	ettari	ettari	Variazione % 2007 - 2016	Distribuzione % 2016
	2007	2010	2013	2016		
Zone urbane	810	837	852	861	+6,2	3,3
Zone industriali, commerciali ed infrastrutture	1.142	1.153	1.166	1.172	+2,6	4,6
Zone estrattive, cantieri, discariche ecc.	140	117	112	96	-30,9	0,4
Zone verdi artificiali non agricole	194	226	218	228	+17,9	0,9
Seminativi irrigui e non irrigui	6.137	5.973	5.908	5.780	-5,8	22,5
Colture permanenti	2.618	2.765	2.815	2.861	+9,3	11,1
Prati	410	403	416	508	+24,0	2,0
Zone agricole eterogenee	1.343	1.318	1.318	1.312	-2,3	5,1
Zone boscate	11.928	11.922	11.917	11.897	-0,3	46,2
Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva/erbacea	706	710	703	705	-0,1	2,7
Zone aperte con vegetazione rada o assente	52	52	52	50	-3,4	0,2
Zone umide	171	171	171	171	+0,0	0,7
Acque continentali	96	98	98	104	+7,8	0,4

Figura 82 – Tabelle della distribuzione degli usi del suolo (ha) degli anni 2007,2010,2013 e 2016 e la variazione percentuali nel decennio 2007 – 2016 (ns elaborazione su dati Regione Toscana)

Data la rilevante presenza di usi agricoli del suolo, si ritiene opportuno riportare la distribuzione percentuale e l'estensione in ettari delle diverse categorie d'uso agricole, in base alla classificazione di terzo livello fornita dalla Regione Toscana. Più della metà del territorio agricolo della Val di Pecora, che come accennato si estende per oltre 10.000 ettari, è destinato a colture di seminativi irrigui e non irrigui, ma risulta rilevante anche l'estensione delle colture permanenti, in particolar modo degli oliveti (18,2%). Soprattutto nelle aree pedecollinari sono inoltre presenti forme di consociazione di colture temporanee e permanenti che aumentano l'eterogeneità delle colture con esiti positivi sia da un punto di vista ecologico che paesaggistico.

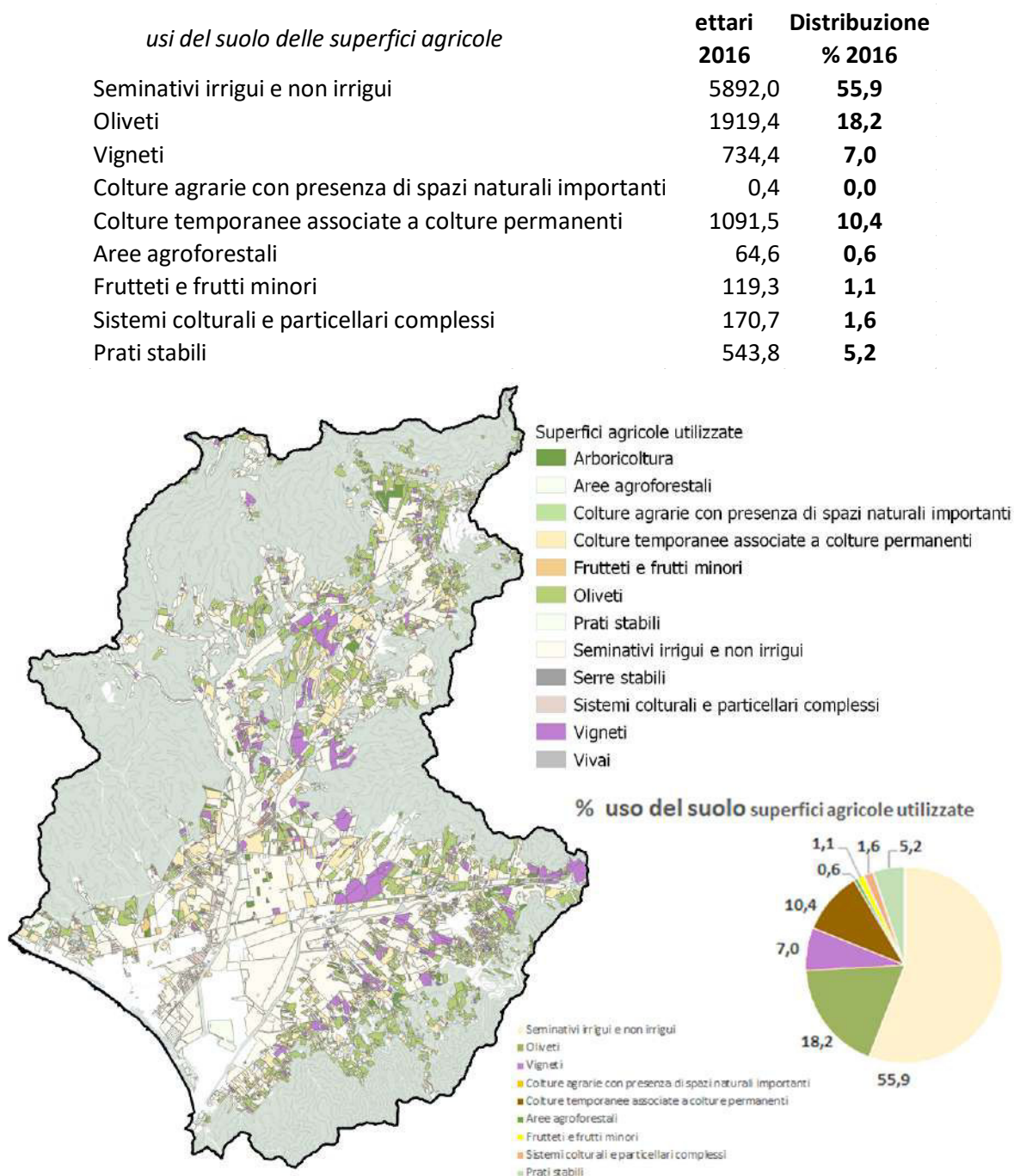


Figura 83 - Uso del suolo agricolo al 2016 (ns elaborazione su dati Regione Toscana)

Pur in un contesto di elevata antropizzazione il territorio costiero presenta rilevanti valori naturalistici legati alla presenza di aree umide relittuali (Padule di Scarlino), di coste sabbiose e di tomboli, con habitat dunali e caratteristiche pinete di impianto (Tomboli di Follonica). I boschi della Val di Pecora, invece, sono caratterizzati dalla prevalenza di lecceti, ma è ampia anche la presenza di boschi misti di sclerofille sempreverdi (macchia mediterranea) e conifere, come riportato nella carta dell'inventario forestale:

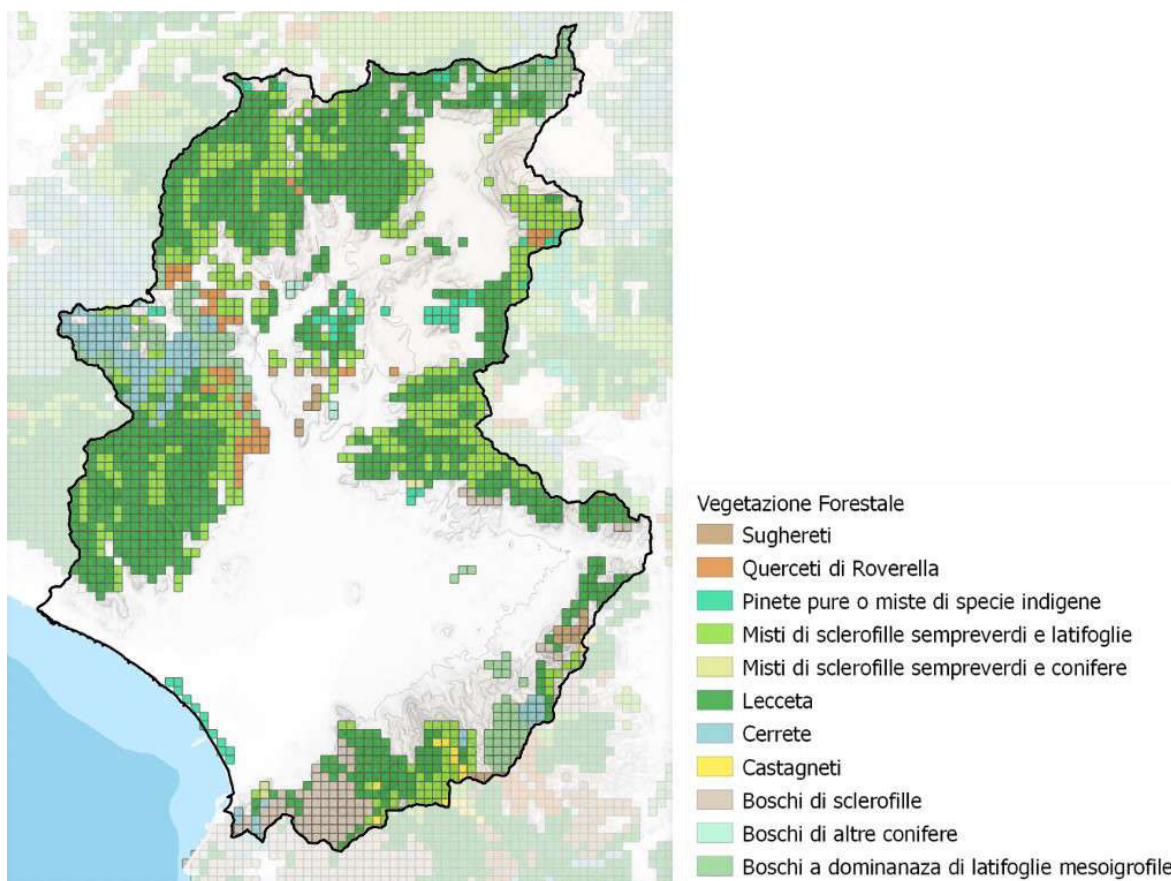
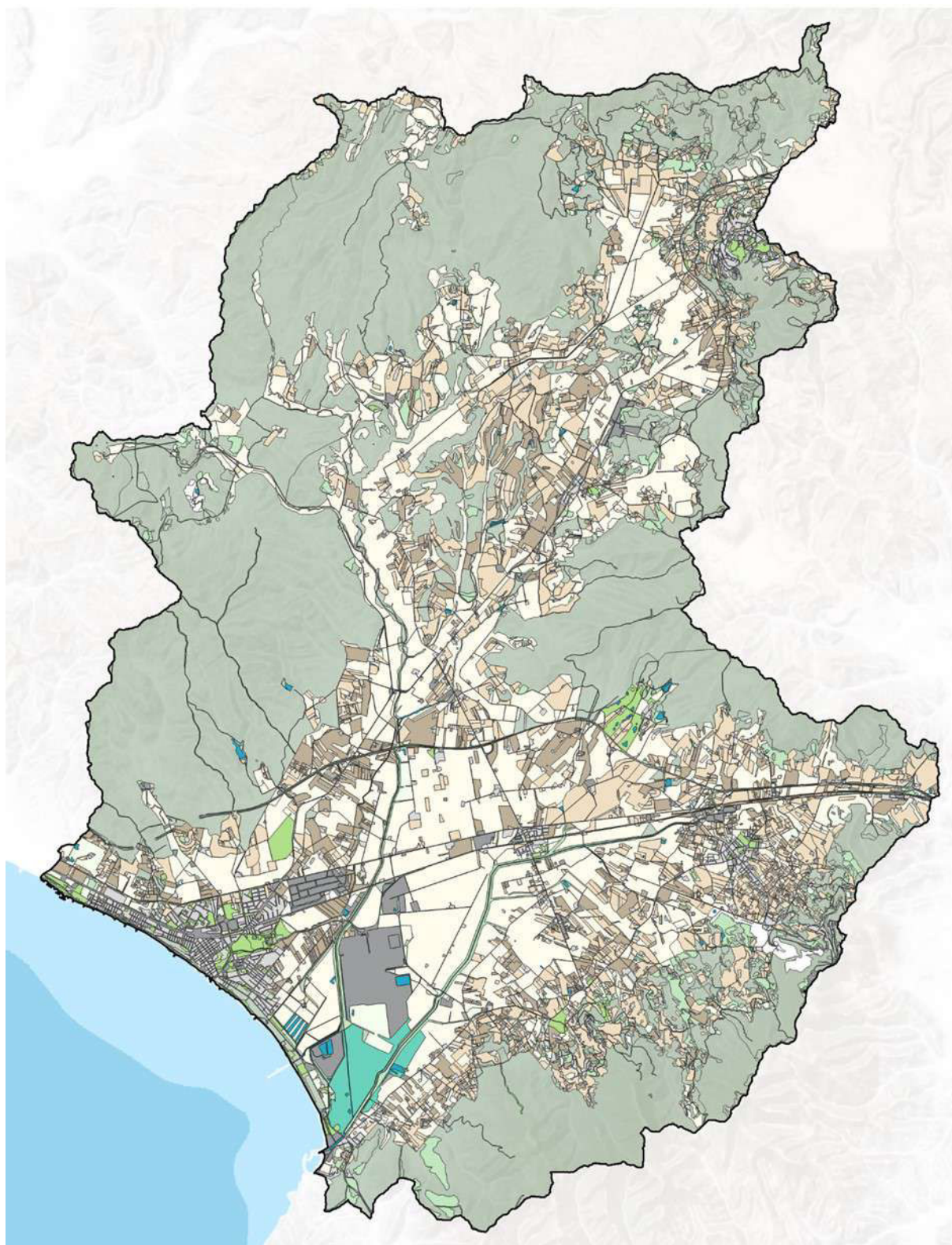


Figura 84 - Classificazione delle specie forestali presenti nei boschi della Val di Pecora, inventario forestale RT (ns elaborazione su dati Regione Toscana)
















- | | | |
|--|---|---|
|  Acque continentali |  Zone agricole eterogenee |  Zone industriali, commerciali ed infrastrutture |
|  Colture permanenti |  Zone aperte con vegetazione rada o assente |  Zone umide interne |
|  Prati |  Zone boscate |  Zone urbane |
|  Seminativi irrigui e non irrigui |  Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea |  Zone verdi artificiali non agricole |
| |  Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati | |

Figura 85 - Uso del suolo al 2016, (ns elaborazione su base dati Regione Toscana)

Evoluzione storica degli usi del suolo

Come introdotto nei precedenti paragrafi, fino alla prima metà dell'Ottocento la Val di Pecora, soprattutto nella sua parte di pianura costiera, era molto diversa da come la vediamo oggi. Infatti, la zona umida del Padule di Scarlino si estendeva per buona parte della pianura e le aree circostanti venivano spesso utilizzate come sodo a pastura; la città di Follonica era praticamente inesistente se non per gli edifici che costituivano i forni per la fusione del minerale. La visione della piana dal borgo di Scarlino o di Gavorrano poteva dunque apparire come una vasta palude intervallata da pascoli, aree arbustive e boscate.

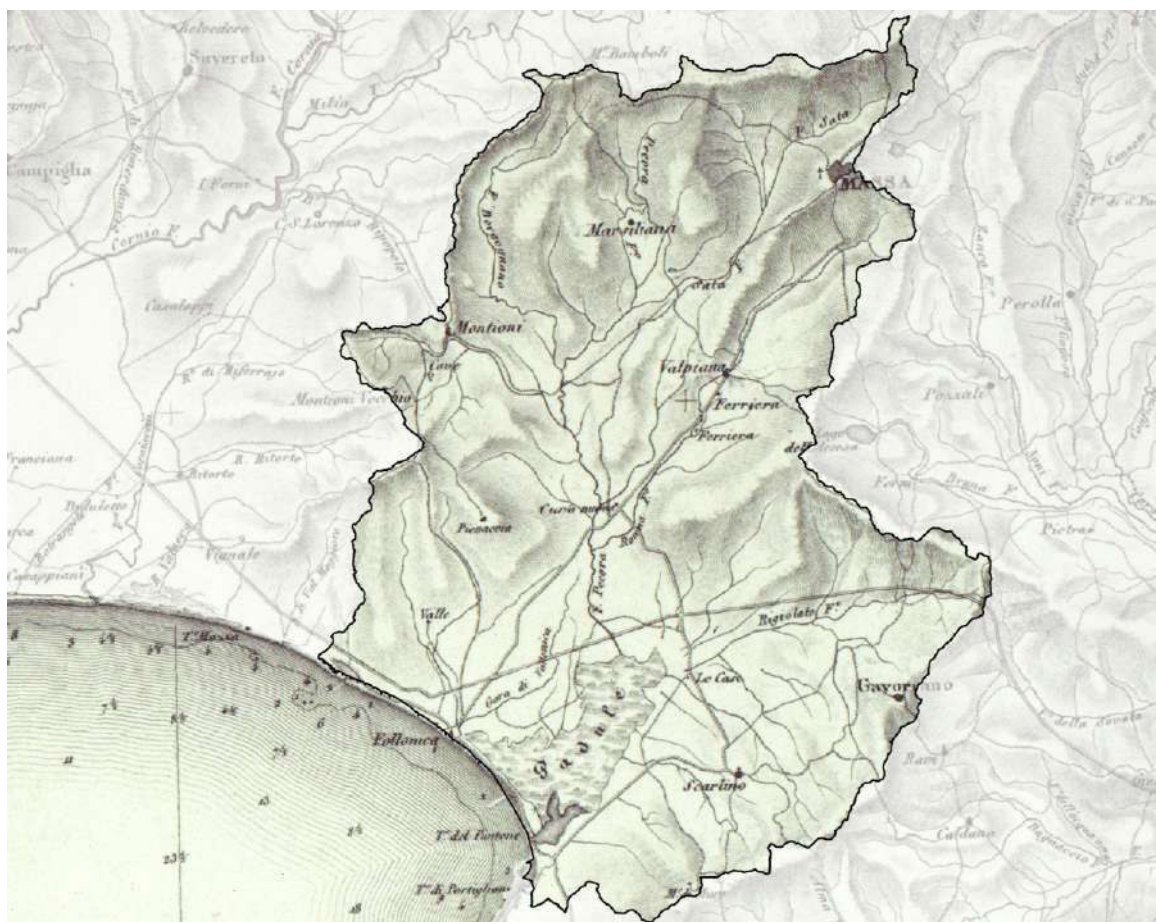


Figura 86 – Ambito della Val di Pecora, estratto dalla Carta Geometrica della Toscana, ricavata dal vero in scala 1:200.000 nel 1830 da Giovanni Inghirami per il Granduca Leopoldo II;

Dai dati disponibili dal servizio cartografico fornito dalla Regione Toscana, è possibile ricostruire alcune dinamiche di trasformazione territoriale avvenute nella Val di Pecora ad esempio confrontando i dati derivati dal Catasto Leopoldino e relativi agli usi del suolo e rendite catastali nella Toscana Granducale (1835). Di seguito, vengono riportati alcuni indicatori di copertura del suolo (% di superficie) al 1835, in particolare la copertura a bosco ed a castagneti da frutto per quanto concerne le superfici boscate e le aree a lavorativo nudo ed a sodo/pastura per quanto riguarda le superfici destinate all'agricoltura ed al pascolo degli animali.

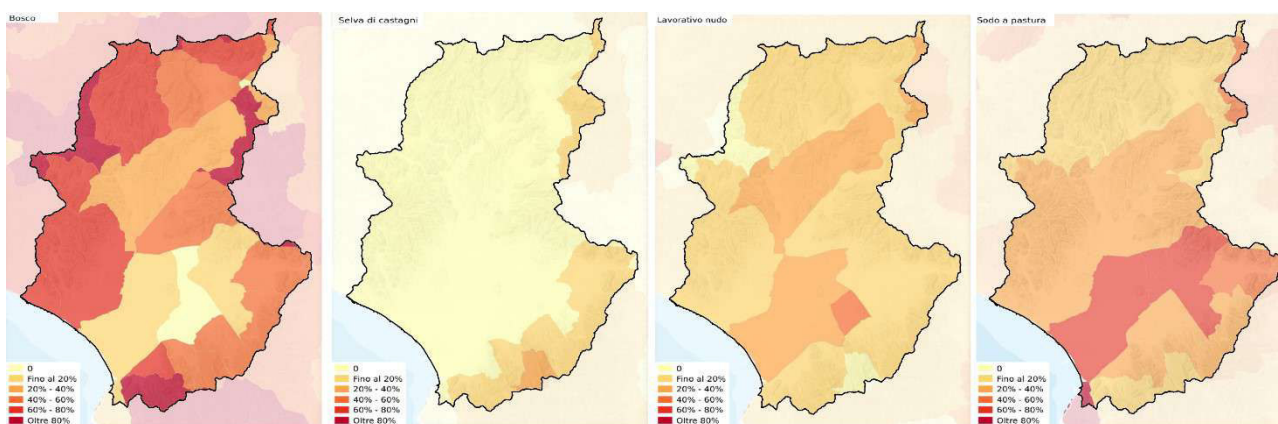


Figura 87 – Superficie a bosco, a castagneto, a lavorativo nudo e a sodo/pastura relativi alle particelle del Catasto Generale (1835)

L'estensione delle foreste in Toscana, stando ai dati storici disponibili, ha registrato notevoli variazioni nel corso dei secoli. Come noto, i boschi toscani negli ultimi decenni si sono accresciuti in superficie e in valore ecologico e costituiscono oggi uno dei patrimoni ambientali più importanti della Regione. Tale fenomeno si è verificato anche in Val di Pecora, la cui superficie forestale si estende per circa 12.000 ettari, ma in passato l'utilizzo del bosco è stato fondamentale sia per le economie locali e la sussistenza delle comunità, sia per la protoindustria legata alla fusione dei metalli.

Dunque, in Val di Pecora come in altre parti della Toscana, tra la fine del XVIII e la metà del XIX secolo si ebbe una grave riduzione della superficie forestale e un'intensa degradazione dei boschi. Dalle fonti e studi storici di settore che hanno esaminato la legislazione forestale del Granducato nel periodo 1400 – 1870, emerge che nel Quattrocento i boschi avrebbero ricoperto in Toscana una superficie di 950.000 ettari, mentre all'attivazione del Catasto generale toscano nel 1830, i boschi della Toscana ricoprivano una superficie di 650.000 ettari, compresi i castagneti da frutto: ben 300.000 ettari in meno. L'evoluzione delle superfici boscate in Toscana dal 1834 al 1929, rileva invece che in base ai dati del Catasto (compresi i castagneti), la superficie boscata complessiva nel 1834 era di 633.000 ettari contro i 685.000 ettari del 1929, mettendo però in evidenza la diversità dei criteri di rilievo delle superfici a bosco, per cui le superfici del 1834 risulterebbero sottostimate (ARSIA, 2009)⁴⁵.

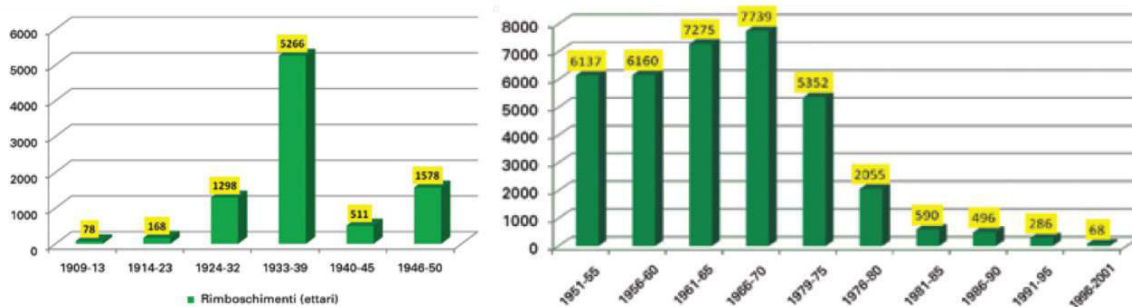


Figura 88 - Rimboschimenti in Toscana dal 1909 al 1950, e dal 1951 al 2001, valori in ettari (ARSIA 2009)

Solo verso la fine del XIX secolo fu avviata una graduale azione di rimboschimento, realizzata da soggetti pubblici e da privati, in seguito all'adozione di leggi specifiche in materia forestale. I rimboschimenti videro così la loro massima intensità nel secondo dopoguerra, momento in cui

⁴⁵ ARSIA, *I rimboschimenti in Toscana e la loro gestione*, Press Service, Sesto Fiorentino (FI), 2009

diminui drasticamente anche l'intenso sfruttamento di gran parte dei boschi di proprietà privata. Si registra così un costante e consistente aumento della superficie forestale della Toscana che nel 1950 raggiunge 817.912 ettari, localizzati prevalentemente sulle aree collinari. Dal 1950 al 1995, in circa mezzo secolo, al di là delle superfici forestali di diversa tipologia censite e non raffrontabili numericamente con i dati storici, si registra comunque un ulteriore incremento della superficie dei boschi veri e propri, pari a circa 30.000 ettari, dati in linea con i risultati del censimento dei rimboschimenti della Regione Toscana, che per lo stesso periodo registra l'esecuzione di interventi di rimboschimento e di rinfoltimento per 36.089 ettari.

Tali valori debbono comunque essere sempre considerati inferiori all'effettivo ammontare degli interventi eseguiti perché non comprendono le superfici rimboschite o acquisite dall'Azienda Foreste Demaniali. Inoltre, si deve considerare che l'aumento della superficie forestale non è da attribuirsi solamente ai rimboschimenti programmati ma anche al progressivo abbandono di colture agricole (ad es. oliveti), soprattutto nelle aree collinari più impervie.

Con le banche dati disponibili dalla Regione Toscana, è possibile ricostruire la variazione della copertura forestale dal 1954 al 2016; a tal proposito, si riporta di seguito l'analisi effettuata sulla Val di Pecora, dalla quale nel periodo considerato risulta un aumento della copertura forestale di poco più dell'8 %, pari ad una superficie di circa 958 ettari. In alcune aree il fenomeno è molto evidente, soprattutto lungo le pendici collinari tra Scarlino e Gavorrano, che ha visto un sostanziale incremento della copertura forestale in seguito all'abbandono delle colture collinari.

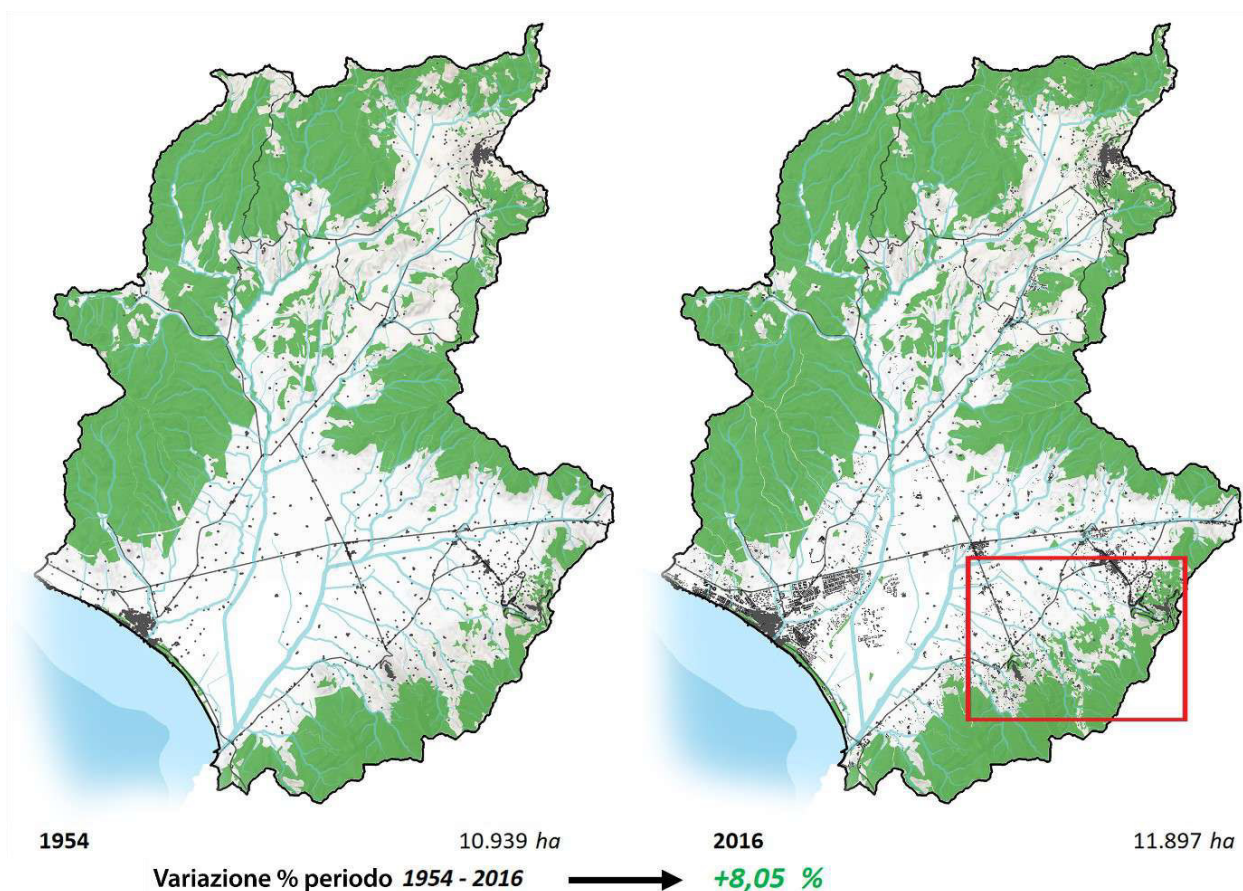


Figura 89 – Confronto tra la copertura forestale della Val di Pecora al 1954 (prima immagine) ed al 2016.

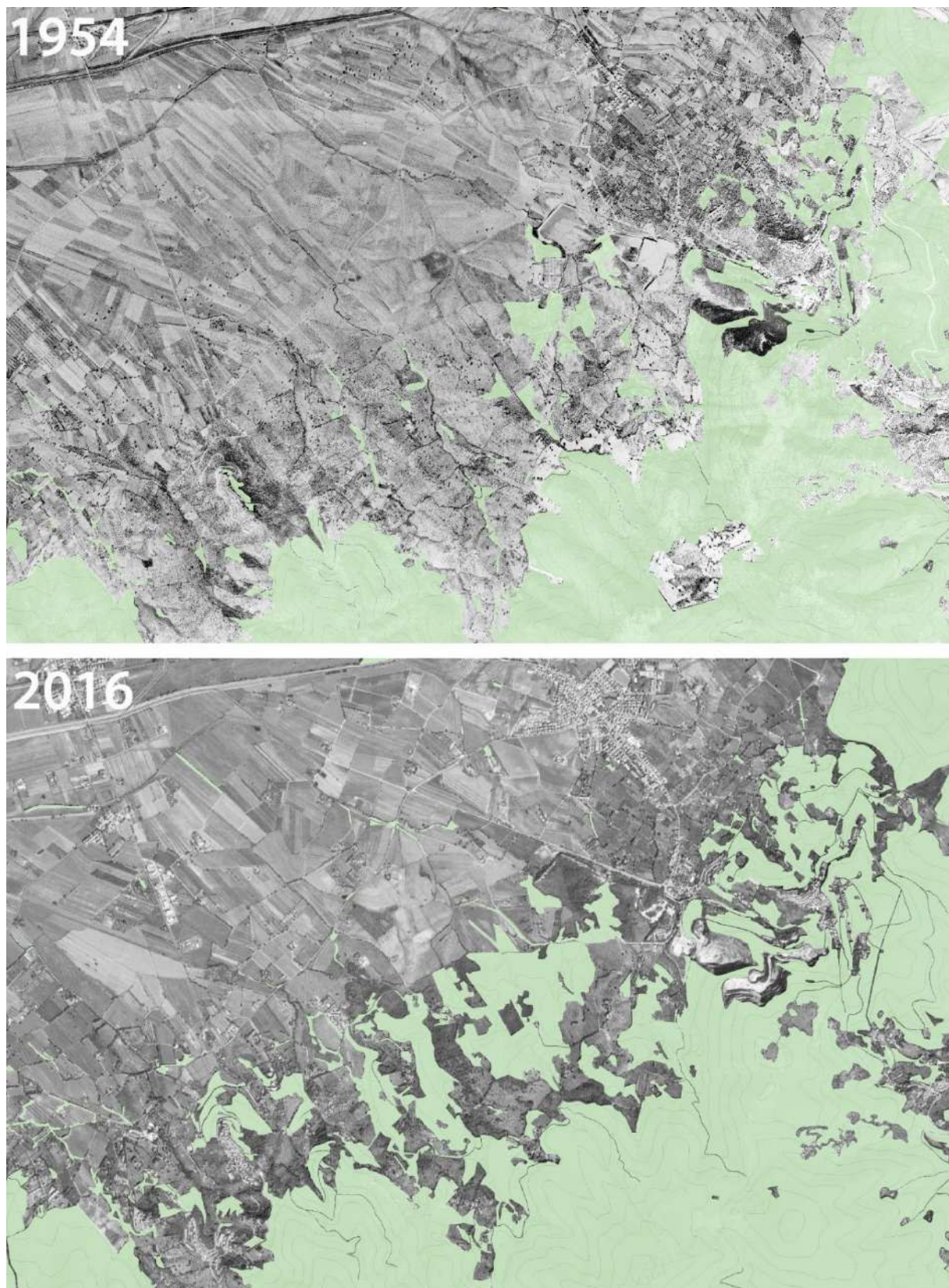


Figura 90 – Confronto tra l’ortofoto del volo GAI (1954) ed il periodo attuale sull’area collinare tra Scarlino e Gavorrano, dal quale si vede chiaramente il processo di espansione delle superfici boscate, in questo caso a scapito di colture agricole collinari e pedecollinare, nella maggior parte dei casi oliveti ed altre colture permanenti.



Figura 91 -Uso del suolo della Val di Pecora al 1830



Figura 92 -Uso del suolo Val di Pecora 1977

Consumo di suolo

Dall'analisi dei dati disponibili sul consumo di suolo, nel complesso i Comuni della Val di Pecora registrano un trend abbastanza virtuoso rispetto al panorama nazionale e regionale.

Il consumo di suolo è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale e si riferisce a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali. Il consumo di suolo è quindi definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato). Con consumo di suolo si intende l'incremento della copertura artificiale del suolo, elaborata su base annuale, mentre con suolo consumato si intende la quantità complessiva di suolo con copertura artificiale esistente nell'anno considerato.

A livello nazionale, il consumo di suolo continua a trasformare il territorio con velocità elevate: nel 2019 le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 57,5 km², ovvero, in media, circa 16 ettari al giorno. I dati confermano che a livello nazionale il rallentamento del consumo di suolo registrato nei periodi precedenti è terminato e che si continua a incrementare il livello di artificializzazione e di conseguente impermeabilizzazione del territorio, causando la perdita, spesso irreversibile, di aree naturali e agricole. Attualmente in Italia ogni abitante ha in "carico" 355 m² di superfici occupate da cemento, asfalto o altri materiali artificiali, un valore che cresce di quasi 2 m² l'anno, con la popolazione che, invece, tende a diminuire. Tali superfici sono state sostituite da nuovi edifici, infrastrutture, insediamenti commerciali, logistici, produttivi e di servizio e da altre aree a copertura artificiale all'interno e all'esterno delle aree urbane esistenti. Dai vari rapporti nazionale effettuati dall'ISPRA sul consumo di suolo è possibile avere un quadro generale del fenomeno utile per fare un confronto tra i Comuni della Val di Pecora ed il resto del territorio toscano e nazionale.

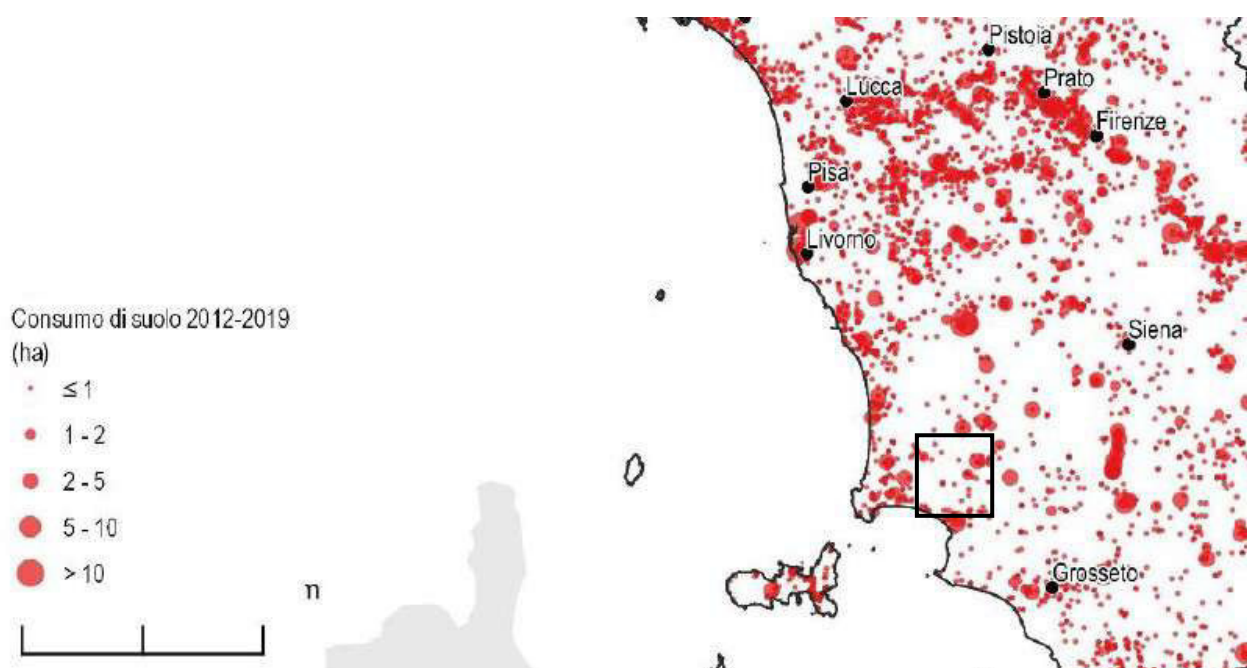


Figura 93 – Estratto dalla mappa del consumo di suolo in ettari nel periodo 2012 – 2014 (Fonte: ISPRA 2020).

Di seguito si riporta un estratto dal rapporto ISPRA del 2020⁴⁶, con i dati relativi al 2019, dei comuni della Val di Pecora in confronto agli ambiti della Provincia di Grosseto, della Toscana e di tutto il territorio nazionale. Per il periodo 2018-2019, l'incremento % di suolo consumato nazionale è dello 0,24% mentre la Toscana registra un incremento dello 0,16%, inferiore alla media nazionale. Rispetto alle Regione Toscana, la provincia di Grosseto registra un incremento dello 0,9%, al quale i comuni di Follonica e Gavorrano hanno contribuito per lo 0,05%, mentre non si registra nessun incremento per i comuni di Massa Marittima e Scarlino.

Ambito	Suolo consumato [ha 2019]	Suolo consumato [% 2019]	Incremento consumato 2018-19 [ha]	Incremento consumato 2018-19 [%]	Popolazione residente 2019	suolo consumato mq/abitanti
Follonica	603	10,7	0,19	0,032	20.906	288
Gavorrano	647	3,9	0,12	0,019	8.481	762
Massa Marittima	582	2,1	0,00	0,000	8.297	702
Scarlino	445	5,0	0,00	0,000	3.904	1.139
totale comuni Val di Pecora	2.276	22	0	0,050	41.588	2.891
Provincia di Grosseto	14.185	3,2	13,5	0,095	220.785	642
Toscana	141.442	6,2	230	0,162	3.722.729	380
ITALIA	2.139.786	6,6	5.186	0,242	60.244.639	355

Figura 94 – Tabella relativa al consumo di suolo nel 2019 dei Comuni della Val di Pecora in relazione all'ambito provinciale, regionale e nazionale, (ns elaborazione su dati ISPRA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, edizione 2020)

Tale indicatore mostra come ci sia stato, in Toscana ed in particolare nella Provincia di Grosseto, un incremento inferiore rispetto alla media nazionale per cui questo fa dedurre che possa esserci progressivo rallentamento del fenomeno. Ad esempio, guardando al periodo 2015-2016, il rapporto ISPRA riporta un incremento % del consumo di suolo della Regione Toscana pari allo 0,25% rispetto allo 0,16% del periodo 2018 – 2019.

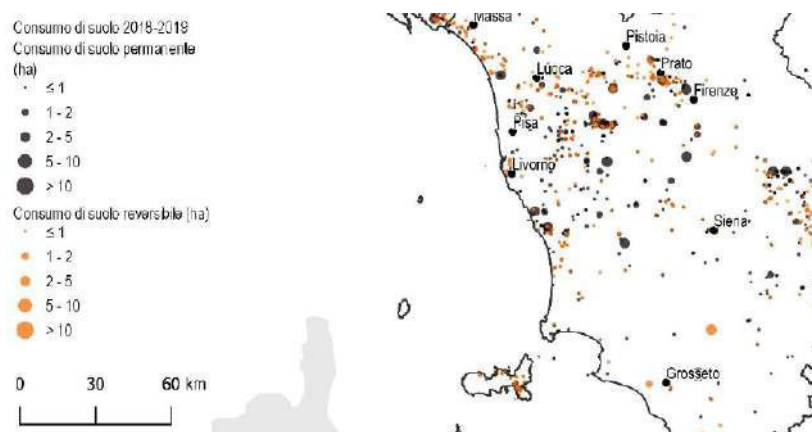


Figura 95 - Estratto dalla mappa del consumo di suolo in ettari nel periodo 2018 – 2019 (Fonte: ISPRA 2020).

⁴⁶ <https://www.isprambiente.gov.it/it/evidenza/snpa/no-homepage/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici.-edizione-2019>

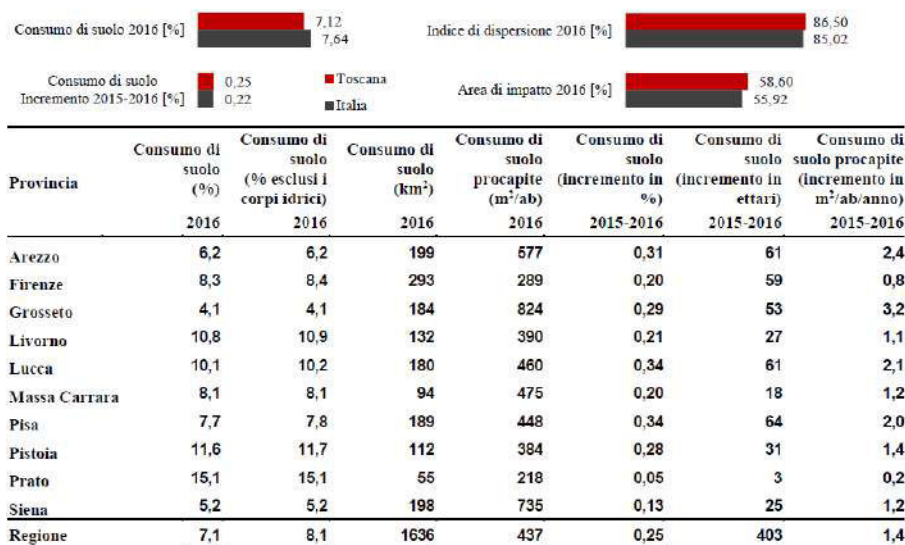


Figura 96 – Consumo ed incremento di suolo del periodo 2015-2016 nelle Province della Toscana e confronto con il dato nazionale (Fonte: ISPRA 2017)

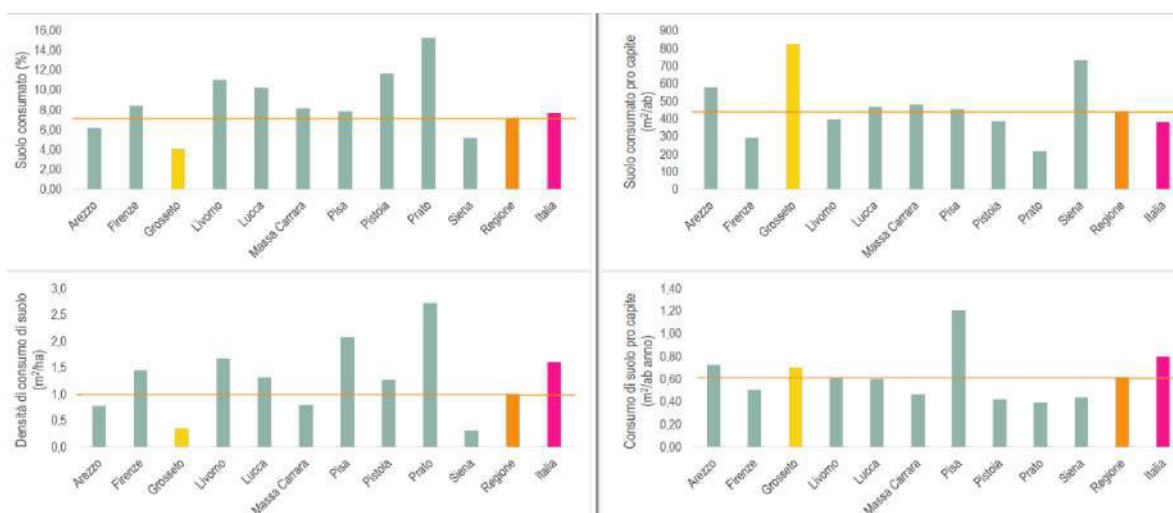


Figura 97 – Grafici di confronto tra le Province (in evidenza la Provincia di Grosseto), la Regione Toscana ed il territorio nazionale relativi al periodo 2017 – 2018 (ns elaborazione su fonte ISPRA 2018).

A tale proposito si ricorda che la Toscana è stata la prima Regione italiana a tradurre in pratica il concetto di ‘consumo zero di nuovo suolo’ attraverso la L.R. 65/2014 sul governo del territorio e il PIT con valore di Piano Paesaggistico. Dal varo delle nuove norme ad oggi la Toscana ha co-pianificato il proprio Piano paesaggistico con il Mibact ed ha avviato la conformazione al PIT degli strumenti urbanistici di tutti i comuni, con l’obiettivo di guidare una corretta trasformazione del territorio che tuteli il paesaggio pur tenendo conto delle mutate esigenze dei territori. Ad ogni modo, la velocità del consumo di suolo è ancora molto lontana dagli obiettivi europei, che prevedono l’azzeramento del consumo di suolo netto, ovvero il bilancio tra il consumo di suolo e l’aumento di superfici naturali attraverso interventi di demolizione, de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione.

Paesaggio

Il paesaggio non è solo quello scorcio bucolico e suggestivo che certe cartoline sono capaci di riproporre. Quegli orizzonti esistono, e si possono vivere e toccare con mano anche tutti i dettagli che li compongono. Ma il paesaggio, nel suo insieme, è qualcosa di più complesso, e forse proprio per questo racchiude una bellezza ancor più variegata. Una definizione condivisa si ritrova nella Convenzione Europea del Paesaggio. Nella quale si legge che il paesaggio “designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”.⁴⁷



Figura 98 - Suggestivo scorcio paesaggistico sulla Val di Pecora, (Fonte: <https://www.toscanaovunquebella.it/it/massa-marittima>)

La Regione Toscana ha approvato nel 2015 il PIT con valore di Piano Paesaggistico ai sensi del Codice dei Beni culturali e del paesaggio (Dlgs 42/2004 e s.m.i. art. 143), che rappresenta una tappa significativa nella storia della tutela di quelli che oggi il Codice definisce “beni paesaggistici” ma che in passato sono stati, e sono spesso tutt’oggi, definiti “cose, bellezze naturali e paesaggistiche, beni ambientali”.

⁴⁷ La Convenzione Europea del Paesaggio è un documento adottato dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell’Ambiente del Consiglio d’Europa il 19 luglio 2000, ufficialmente sottoscritto nel Salone dei Cinquecento di Palazzo Vecchio a Firenze il 20 ottobre 2000.

La Convenzione mette infatti al centro non già il “bellosguardo dalla villa” o la visione prospettica delle eccellenze paesaggistiche, peraltro già tutelati dai “vincoli” monumentali e paesaggistici, ma i mondi ordinari di vita delle popolazioni, dunque la qualità dei luoghi dell’abitare, così come percepiti e vissuti dagli abitanti stessi. Analogamente il Codice richiede ai Piani paesaggistici di occuparsi di tutto il territorio regionale, ridefinendone dunque l’oggetto: non più solo i paesaggi eccellenti e la loro conservazione, ma anche i paesaggi delle periferie e delle campagne urbanizzate, delle lottizzazioni incrementalì e delle aree dismesse, delle zone industriali degradate, dei bacini fluviali a rischio, delle aree interne in abbandono e così via.

Rispetto all’azione tradizionale di tutela del paesaggio mediante l’apposizione di specifici vincoli, riferiti alle “bellezze individue” o “bellezze d’insieme”, ma sempre relativi a specifiche porzioni di territorio, per quanto a volte anche di notevole estensione, il Piano paesaggistico, in conseguenza della Convenzione europea che richiede esplicitamente la presa in conto dei paesaggi che rappresentano i mondi di vita delle popolazioni, e del Codice che ne estende l’azione a tutto il territorio regionale, è chiamato a sviluppare nuove e diverse forme d’azione collettiva.

Dal documento della Relazione Generale del Piano Paesaggistico si legge: ⁴⁸

“Il paesaggio in Toscana conta: è un bene comune di tutti i suoi abitanti, che incorpora la memoria del lavoro delle generazioni passate e costituisce un patrimonio per le generazioni a venire. Questo bene comune, la cui riproduzione richiede non solo tutela, ma anche cura e manutenzione continua, rappresenta un valore aggiunto straordinario in termini di riconoscibilità e attrattività del territorio. La Toscana, in misura maggiore di molte altre regioni italiane ed europee, è da tempo riconosciuta a livello internazionale grazie al proprio paesaggio, che attrae non solo dal punto di vista estetico ma anche come evocazione di una diffusa qualità della vita. Non a caso è tra le poche regioni al mondo identificata in quanto tale, come Toscana, al pari delle più famose città d’arte. Le sue numerose città d’arte, d’altronde, non sarebbero tali se non fossero circondate da un territorio, ben più ampio di quello compreso entro i confini comunali, di valore paesaggistico diffusamente riconosciuto. Il richiamo al patrimonio paesaggistico come fattore di crescita economica e sociale può apparire pertanto, nel caso toscano, persino scontato. Se interpretato tuttavia non soltanto come fattore d’attrattività turistica ma più in generale come valore aggiunto per le diverse iniziative economiche attivabili sul territorio regionale, si tratta invece di una scommessa importante e necessaria ma non facile. Scommessa che per essere vinta richiede, in particolare, la capacità di superare la settorialità delle attuali politiche di sviluppo economico a favore di una maggiore contaminazione e integrazione reciproca fra politiche di sviluppo e politiche per il paesaggio.”

Inoltre, si ricorda che molti elementi che costituiscono i paesaggi rurali ed urbani (siepi, filari ed alberature, forestazioni urbane, ecc.), assolvono, oltre che alla funzione estetico-percettiva, anche e soprattutto funzioni cosiddette “ecosistemiche”. Si definiscono tali la capacità dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino, direttamente o indirettamente, le necessità dell’uomo e garantiscano la vita di tutte le specie. In letteratura sono presenti molte definizioni sull’argomento. Una lista delle funzioni ecosistemiche è stata realizzata nel 1997 (dalla ricercatrice Gretchen C.Daily) e comprende:

- Purificazione dell’aria e dell’acqua;

⁴⁸ Relazione generale del Piano Paesaggistico, Regione Toscana - <https://www.regione.toscana.it/-/piano-di-indirizzo-territoriale-con-valenza-di-piano-paesaggistico>

- Mitigazione delle alluvioni e della siccità;
- Disintossicazione e smaltimento dei rifiuti;
- Formazione e rinnovo del suolo e della fertilità;
- Impollinazione delle colture e della vegetazione naturale;
- Controllo della maggior parte dei potenziali parassiti delle colture;
- Dispersione dei semi;
- Mantenimento della biodiversità;
- Protezione dai dannosi raggi ultravioletti del sole;
- Parziale stabilizzazione del clima;
- Moderazione dei picchi di temperatura e della forza del vento e delle onde;
- Supporto di diverse culture umane;
- Fornitura di bellezza estetica e stimoli intellettuali che elevano lo spirito umano.

Il Patrimonio Territoriale e le sue invarianti strutturali

L'art. n.6 della Disciplina Generale del Piano Paesaggistico disciplina invece le quattro invarianti strutturali del Patrimonio Territoriale⁴⁹, inteso come bene comune ed in quanto tale ne devono essere assicurate le condizioni di riproduzione, la sostenibilità degli usi e la durevolezza. Il concetto di patrimonio territoriale viene così ripreso dalla L.R. n.65/2014 (Norme per il Governo del Territorio), ovvero *“l’insieme delle strutture di lunga durata prodotte dalla coevoluzione fra ambiente naturale e insediamenti umani, di cui è riconosciuto il valore per le generazioni presenti e future. Il riconoscimento di tale valore richiede la garanzia di esistenza del patrimonio territoriale quale risorsa per la produzione di ricchezza per la comunità. (art.3, comma 1 della L.R. n.65/2014)”*

I principali elementi costitutivi del patrimonio territoriale sono: la struttura idro-geomorfologica, che comprende i caratteri geologici, morfologici, pedologici, idrologici e idraulici; la struttura ecosistemica, che comprende le risorse naturali aria, acqua, suolo ed ecosistemi della fauna e della flora; la struttura insediativa di valore storico-territoriale ed identitario, che comprende città e insediamenti minori, sistemi infrastrutturali, artigianali industriali e tecnologici; la struttura agro-forestale, che comprende boschi, pascoli, campi e relative sistemazioni nonché i manufatti dell’edilizia rurale. Di seguito si riporta un estratto della carta del patrimonio territoriale su scala regionale relativa all’ambito n.16 delle Colline Metallifere. Naturalmente il Piano contiene degli indirizzi per l’individuazione del patrimonio e degli elementi che lo compongono, resta poi alle amministrazioni comunali redigere nei propri strumenti di pianificazione un livello di dettaglio più appropriato, sia nell’individuazione degli elementi e che nella traduzione in regole volte alla valorizzazione, al mantenimento ed alla riproduzione del patrimonio territoriale stesso.

⁴⁹ Disciplina del Piano, Capo I, Articolo 3 – Il patrimonio territoriale

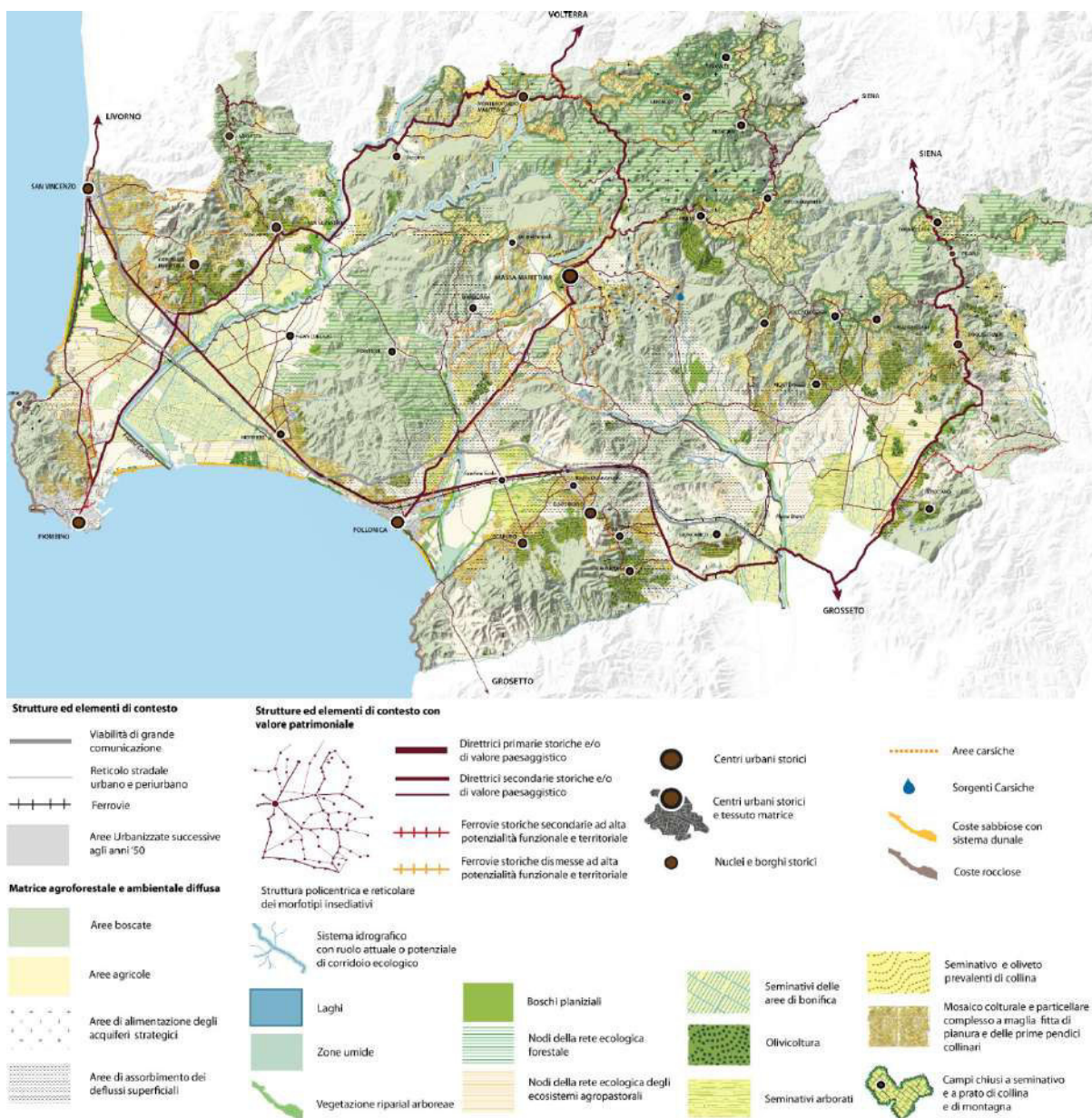


Figura 99 – Il Patrimonio Territoriale (elaborazione a scala regionale) delle Colline Metallifere (scheda ambito 16, PIT/PPR)

Le invarianti strutturali individuano invece i caratteri specifici, i principi generativi e le regole di riferimento per definire le condizioni di trasformabilità del patrimonio territoriale al fine di assicurarne la permanenza (art. 6, comma 3). La lettura strutturale del territorio regionale e dei suoi paesaggi è dunque basata sull’approfondimento e interpretazione dei caratteri e delle relazioni che strutturano le quattro invarianti di seguito riportate. Per ciascuna invariante il PIT-PPR riporta le specifiche dinamiche di trasformazione, valori e criticità, descritte negli abachi regionali e nelle schede descrittive al livello di ambito. Di seguito si riportano alcune informazioni di rilievo per il territorio del CdF della Val di Pecora tratte dalla Scheda d’Ambito n.16 – Colline Metallifere ed Isola d’Elba.

I caratteri idrogeomorfologici dei sistemi morfogenetici e dei bacini idrografici

I caratteri idrogeomorfologici dei sistemi morfogenetici e dei bacini idrografici (1° INVARIANTE) costituiscono la struttura fisica fondativa dei caratteri identitari alla base dell'evoluzione storica dei paesaggi della Toscana. La forte geodiversità e articolazione dei bacini idrografici è infatti all'origine dei processi di territorializzazione che connotano le specificità dei diversi paesaggi urbani e rurali della Regione.

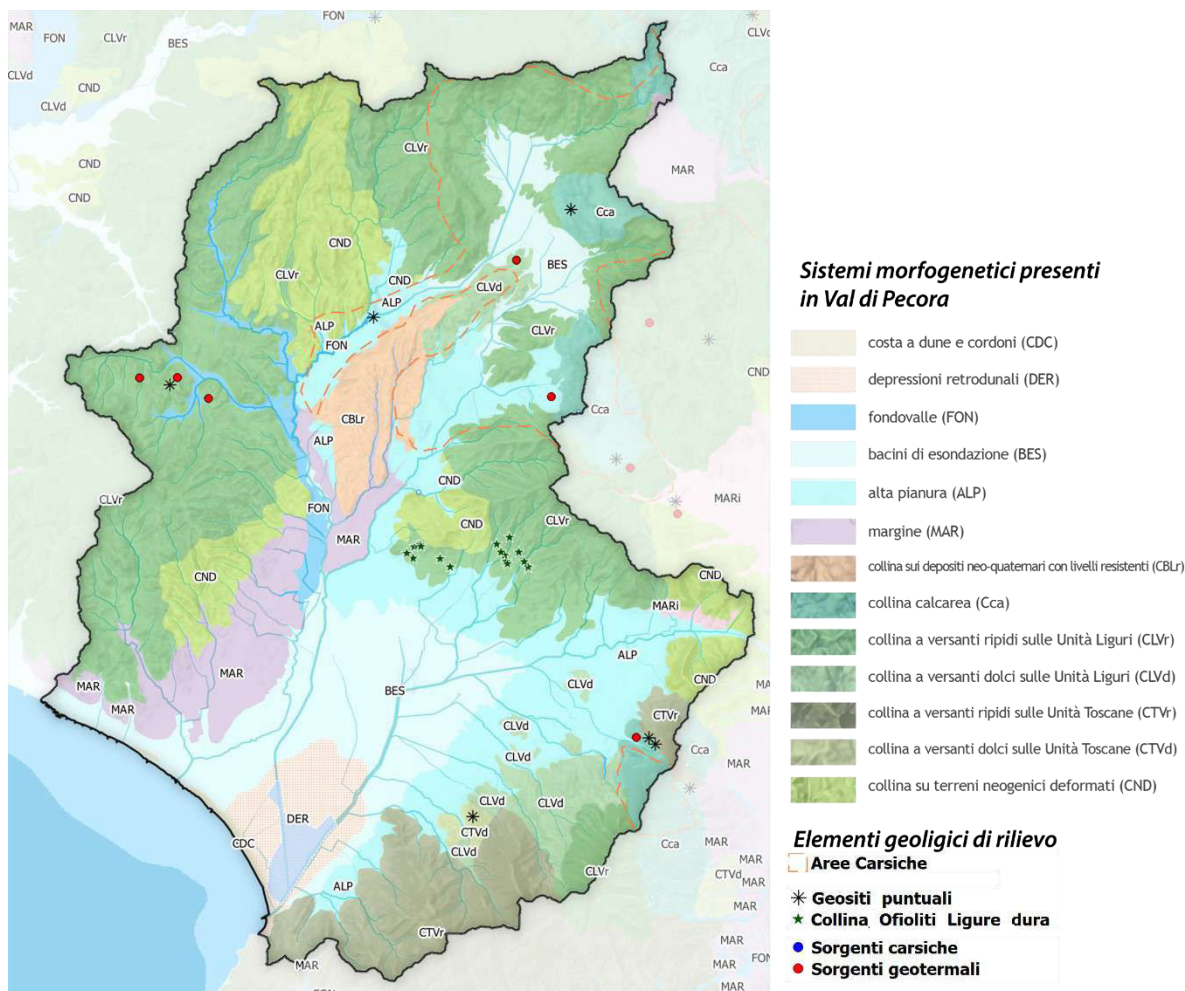


Figura 100 – I sistemi morfogenetici e gli elementi geologici di rilievo della Val di Pecora (PIT/PPR, I invariante)

Valori

In generale, la porzione continentale dell'ambito n.16 presenta significative risorse idriche. Per quanto riguarda il territorio della Val di Pecora, i sistemi calcarei rappresentano zone di alimentazione di acquiferi profondi di interesse idropotabile, laddove non ci siano interazioni con il sistema minerario, con la presenza di importanti sorgenti carsiche che scaturiscono dai rilievi, in particolare nella zona di Massa Marittima ed in minor misura sui rilievi di Gavorrano. Sono anche presenti importanti corpi acquiferi impostati in depositi alluvionali, con sistemi multi-falda nelle parti della pianura e di fondovalle.

La buona conservazione dell'ambiente naturale è favorita, per l'intero ambito n.16, dalle condizioni geologiche e pedologiche. I sistemi di Collina a versanti ripidi (CTVr, CLVr), che sul territorio della Val di Pecora sono prevalentemente sui versanti di Scarlino ed in parte di Gavorrano, presentano suoli

molto atti allo sviluppo del bosco, con un'elevata produzione potenziale e una buona capacità di rigenerazione. I sistemi della Collina su terreni deformati del Neogene (CND), della Collina su depositi neo-quadernari a livelli resistenti (CBLr) e del Margine (MAR) presentano elevate potenzialità per le colture di pregio, secondo gli standard e le esigenze attuali. Anche le aree costiere sede di oasi e riserve (CDC, DER) si trovano in condizioni idrologiche e pedologiche favorevoli (vedi cartografia I invariante).

L'ambito n.16 è anche interessato da fenomeni carsici. Sul territorio della Val di Pecora sono presenti aree con cavità e doline a cui sono associate le conche intermontane endoreiche, come, il bacino delle Venelle con le omonime sorgenti e i bacini di Aronna, così come le aree poste ai limiti del Bacino del Pecora del Pian dei Mucini e dell'Accesa.

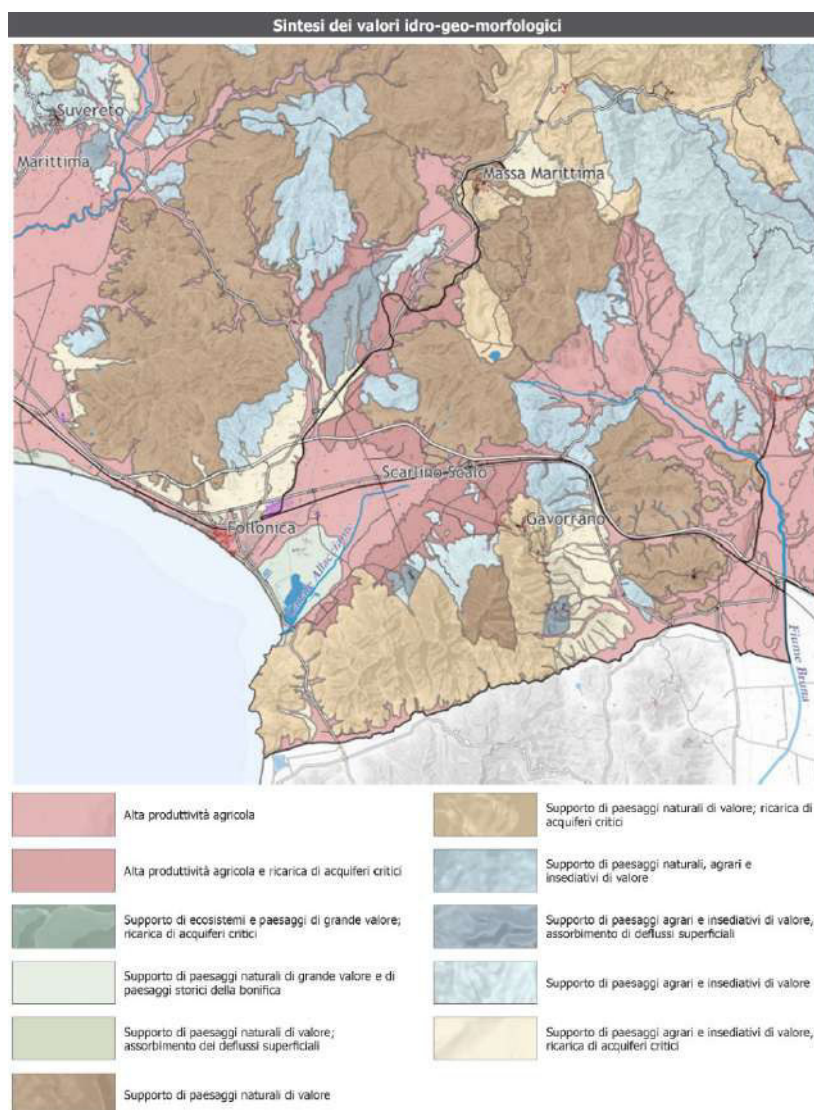


Figura 101 – Estratto carta di sintesi dei valori idro-geomorfologici (elaborazione a scala regionale) della Val di Pecora (scheda ambito 16, PIT/PPR)

I caratteri ecosistemici del paesaggio

I caratteri ecosistemici del paesaggio (II° INVARIANTE) costituiscono invece la struttura biotica che supporta le componenti vegetali e animali dei paesaggi toscani. Questi caratteri definiscono nel loro insieme un ricco ecomosaico, ove le matrici dominanti risultano prevalentemente di tipo forestale o agricolo, cui si associano elevati livelli di biodiversità e importanti valori naturalistici. Il Piano individua gli ecosistemi che strutturano la Rete Ecologica Regionale e ne descrive i valori e le criticità. Gli ecosistemi si suddividono principalmente in: forestali, agropastorali, fluviali ed aree umide, costieri, rupestri e calanchivi. Di seguito vengono riportati, per il territorio della Val di Pecora, i principali valori e criticità degli ecosistemi fluviali e aree umide e di quelli agropastorali (di particolare interesse in quanto strettamente relazionate con il fiume) e forestali.

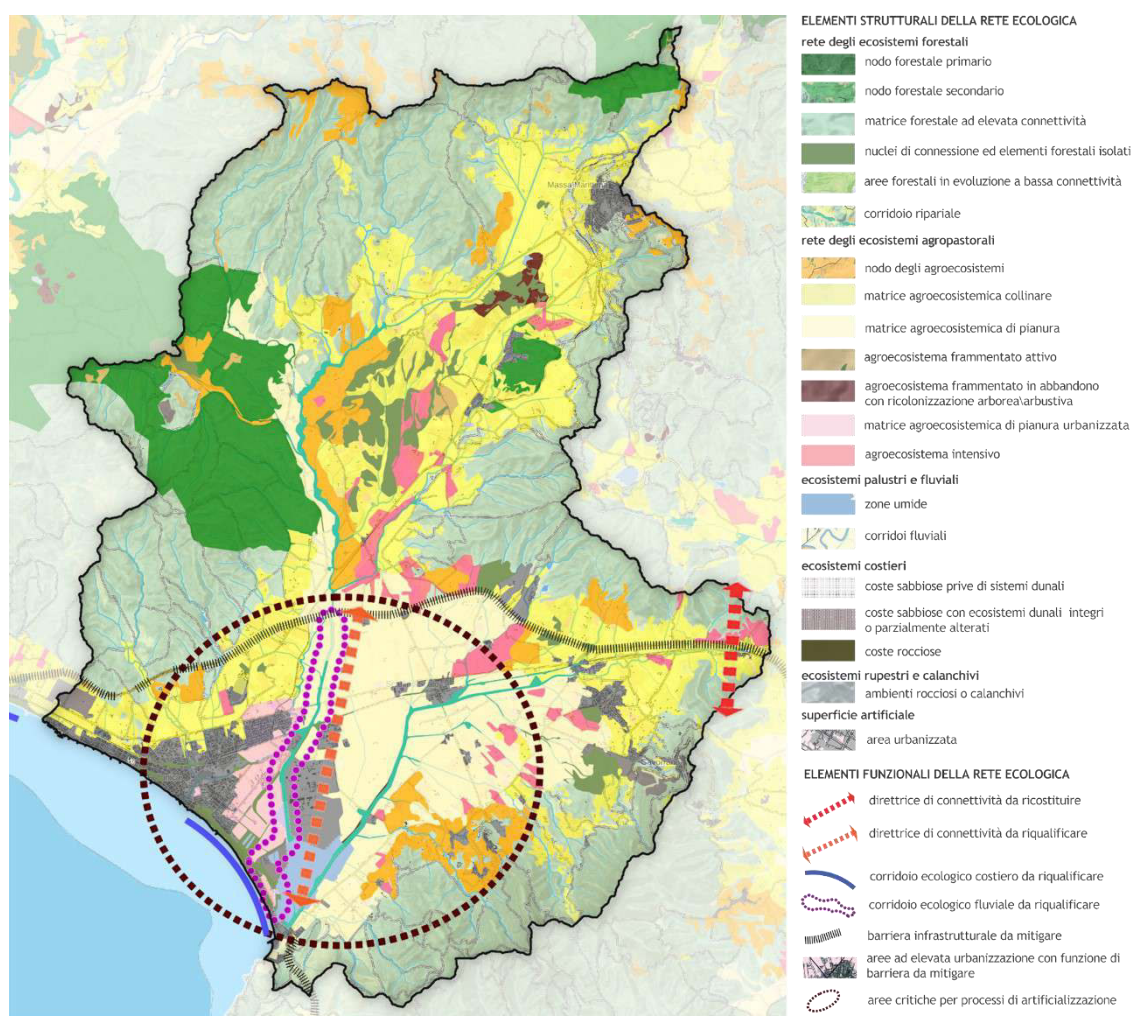


Figura 102 – Gli ecosistemi e la rete ecologica della Val di Pecora (PIT/PPR, II invariante)

Valori degli ecosistemi fluviali e delle aree umide

A livello regionale, la rete ecologica individua il reticolo idrografico, la vegetazione ripariale, le aree umide e gli ecosistemi palustri come elementi di una complessiva rete ecologica di elevato valore naturalistico e funzionale. Nell'ambito n.16 gli ecosistemi fluviali e torrentizi interessano gli elementi

fluviali principali (Cornia, Pecora e Bruna) e il reticolo idrografico minore di una certa rilevanza. Nello specifico, in Val di Pecora l'alto corso e gli affluenti in riva destra del fiume Pecora sono interni ad una continua matrice forestale, mentre il medio corso è prevalentemente in relazione con gli ecosistemi agropastorali. Il basso corso si sviluppa nella relativa pianura alluvionale e potrebbe costituire un importante elemento di connessione ecologica tra la costa e la collina. Anche il Canale Allacciante, definito come "Corridoio ripariale", è individuato come elemento strutturale della rete ecologica. L'area umida costiera del Padule di Scarlino rappresenta un elemento *relittuale* (rispetto al più vasto sistema lacustre bonificato negli ultimi due secoli) di elevata importanza naturalistica e paesaggistica. Così come i vicini Orti Bottagone (Val di Cornia), l'area del Padule di Scarlino è di elevato interesse per la presenza di specchi d'acqua e di habitat palustri salmastri (salicornieti) e dulcacquicoli (in particolare canneti) e per il ruolo di zone idonee alla sosta e allo svernamento dell'avifauna acquatica.

Valori degli ecosistemi agropastorali

A livello di rete ecologica degli ecosistemi agropastorali, sul territorio della Val di Pecora i nodi si localizzano soprattutto nel medio fondovalle del Pecora tra Cura Nova e La Marsiliana (aree di pascolo, oliveti e colture promiscue mosaiccate con gli elementi naturali evidenziate in arancione) e di fascia pedecollinare come la fascia ad oliveti terrazzati di Scarlino, in stretta relazione con la zona umida sottostante del Padule (con filari alberati e siepi che interessano anche alcune parti più pianeggianti dando continuità alla rete). Sono altresì considerati come nodi le relittuali aree agricole interne al complesso forestale di Montioni. Le rimanenti aree agricole collinari e montane assumono nella rete un ruolo di matrice (matrice agroecosistemica collinare), con valori funzionali comunque significativi. Gran parte delle medie pianure alluvionali risultano interessate dalla "matrice agroecosistemica di pianura" caratterizzata dalla minore valenza funzionale nell'ambito della rete, rispetto alla matrice collinare, dalla minore dotazione di elementi strutturali lineari o puntuali (filari alberati, siepi, boschetti, ecc.) e dalla maggiore specializzazione delle coltivazioni. Gli agroecosistemi intensivi (vigneti e frutteti specializzati) costituiscono invece gli elementi della rete ecologica degli agroecosistemi di minore valore funzionale, particolarmente presenti nella fascia pedecollinare e nelle pianure interne.

Valori degli ecosistemi forestali

La rete ecologica forestale dell'ambito si caratterizza per l'elevata estensione della sua componente di matrice, interessando in modo continuo, con prevalenza di boschi termofili di latifoglie e sclerofille, le colline costiere e interne. Nel contesto della Val di Pecora, nella matrice degli ecosistemi forestali un particolare interesse rivestono i boschi di sughera, con nuclei importanti nel Parco di Montioni (nodo forestale primario, evidenziato in verde acceso) e nei boschi di Gavorrano (evidenziato in verde oliva). Nell'ambito dei nodi invece particolare rilevanza assumono i boschi interni al patrimonio agricolo forestale regionale per il loro migliore stato di conservazione, lo scarso disturbo antropico e la elevata continuità. Una eccellenza nell'ambito delle leccete costiere è rappresentata dai boschi interni alla Riserva Statale Integrale di "Poggio Tre Cancelli", nel complesso forestale di Montioni. Le aree forestali in evoluzione (macchie e garighe) si localizzano mosaiccate nel paesaggio forestale dei boschi di sclerofille quali stadi di degradazione legati in gran parte agli incendi (ad es. nelle selve delle Costiere di Scarlino).

Il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, infrastrutturali e urbani

Il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, infrastrutturali e urbani (III° INVARIANTE), struttura dominante il paesaggio toscano risultante dalla sua sedimentazione storica dal periodo etrusco fino alla modernità. Questo policentrismo è organizzato in reti di piccole e medie città di alto valore artistico la cui differenziazione morfotipologica risulta fortemente relazionata con i caratteri idrogeomorfologici e rurali, solo parzialmente compromessa dalla diffusione recente di modelli insediativi centro-periferici.

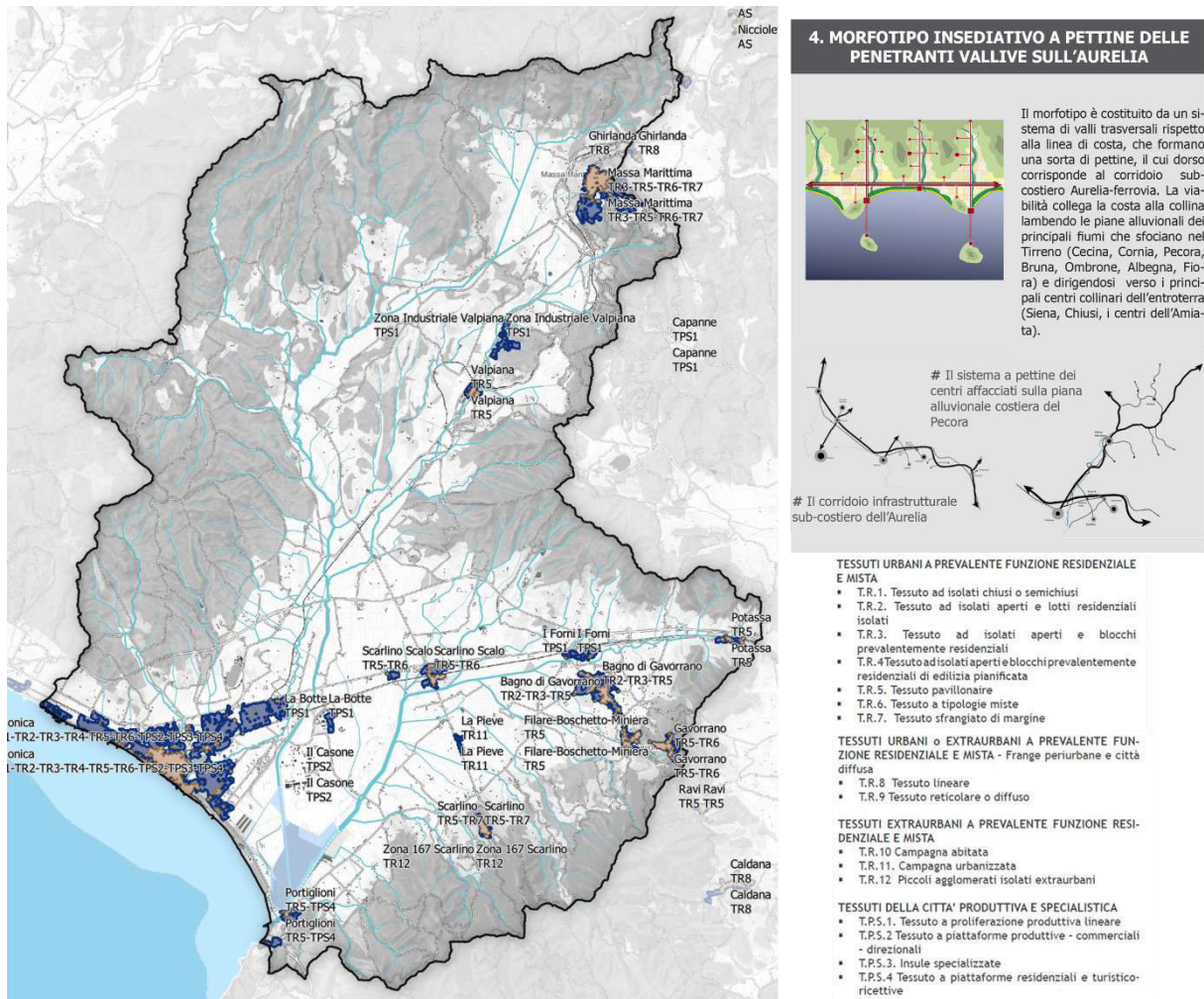


Figura 103 – Il sistema ed i tessuti insediativi (elaborazione a scala regionale) della Val di Pecora (PIT/PPR, III invariante)

Il piano da una serie di indicazioni generiche sulle dinamiche di trasformazione del sistema insediativo e del territorio urbanizzato toscano, fornendo a esempio una lettura di quest'ultimo attraverso la codifica dei tessuti urbani, extraurbani, produttivi, ecc. ai quali si associano azioni, discipline d'uso e di trasformazione. Spetta poi ad ogni Comune (o associazioni di Comuni) definire il proprio territorio urbanizzato, a partire dal limite dello stesso, in base alle sue caratteristiche morfologiche, funzionali e patrimoniali.

In sintesi, i valori generici individuati dal Piano per l'ambito n.16, con particolare riferimento al territorio della Val di Pecora, sono:

- Le reti di città storiche
- Il sistema a pettine dei centri affacciati sulle piane alluvionali costiere del Pecora;

- Le emergenze visuali e storico-culturali rappresentate dai castelli, fortezze e borghi collinari che si stagliano in posizione dominante sui contrafforti e i balconi naturali del massiccio delle colline metallifere con scorci panoramici di alto valore paesaggistico.
- I viali storici di accesso alla città e le corrispettive visuali verso le “porte” urbane
- La rete ferroviaria locale (linea ferroviaria Maremmana)
- La delle ferrovie dimesse (oggi completamente smantellata ma riconoscibile e percorribile per alcuni tratti) utilizzate per il trasporto dei minerali dalle aree collinari di escavazione alla costa con le sue stazioni e scali (Follonica e Carbonifera). In particolare la ferrovia Follonica - Massa Marittima e la stazione ferroviaria capolinea di Ghirlanda, edificio in stile Leopoldino realizzato nel 1909.
- Il vasto patrimonio archeologico e archeo-minerario del sistema dei parchi delle Colline metallifere (Parco nazionale delle Colline Metallifere e quello della Val di Cornia) che si estende temporalmente dall’epoca etrusca a quella romana, medievale, novecentesca, integrandosi e stratificandosi in uno spazio geografico delimitato. Questo patrimonio comprende anche le strutture e i manufatti che ancora permangono dell’attività industriale più recente (mineraria, siderurgica e geotermica), che nel loro insieme connotano in modo significativo il paesaggio dell’archeologia industriale.

I caratteri identitari dei paesaggi rurali toscani

I caratteri identitari dei paesaggi rurali toscani (IV° INVARIANTE), pur nella forte differenziazione che li caratterizza, presentano alcuni caratteri invarianti comuni: il rapporto stretto e coerente fra sistema insediativo e territorio agricolo; l'alta qualità architettonica e urbanistica dell'architettura rurale; la persistenza dell'infrastruttura rurale e della maglia agraria storica, in molti casi ben conservate; un mosaico degli usi del suolo complesso alla base, non solo dell'alta qualità del paesaggio, ma anche della biodiversità diffusa sul territorio. Il Piano individua per il territorio regionale 23 morfotipi rurali, che rappresentano una classificazione del territorio rurale rispetto alle sue caratteristiche paesaggistiche più rilevanti, che può essere utile per l'interpretazione dei valori patrimoniali. Sul territorio della Val di Pecora sono stati individuati 10 morfotipi.

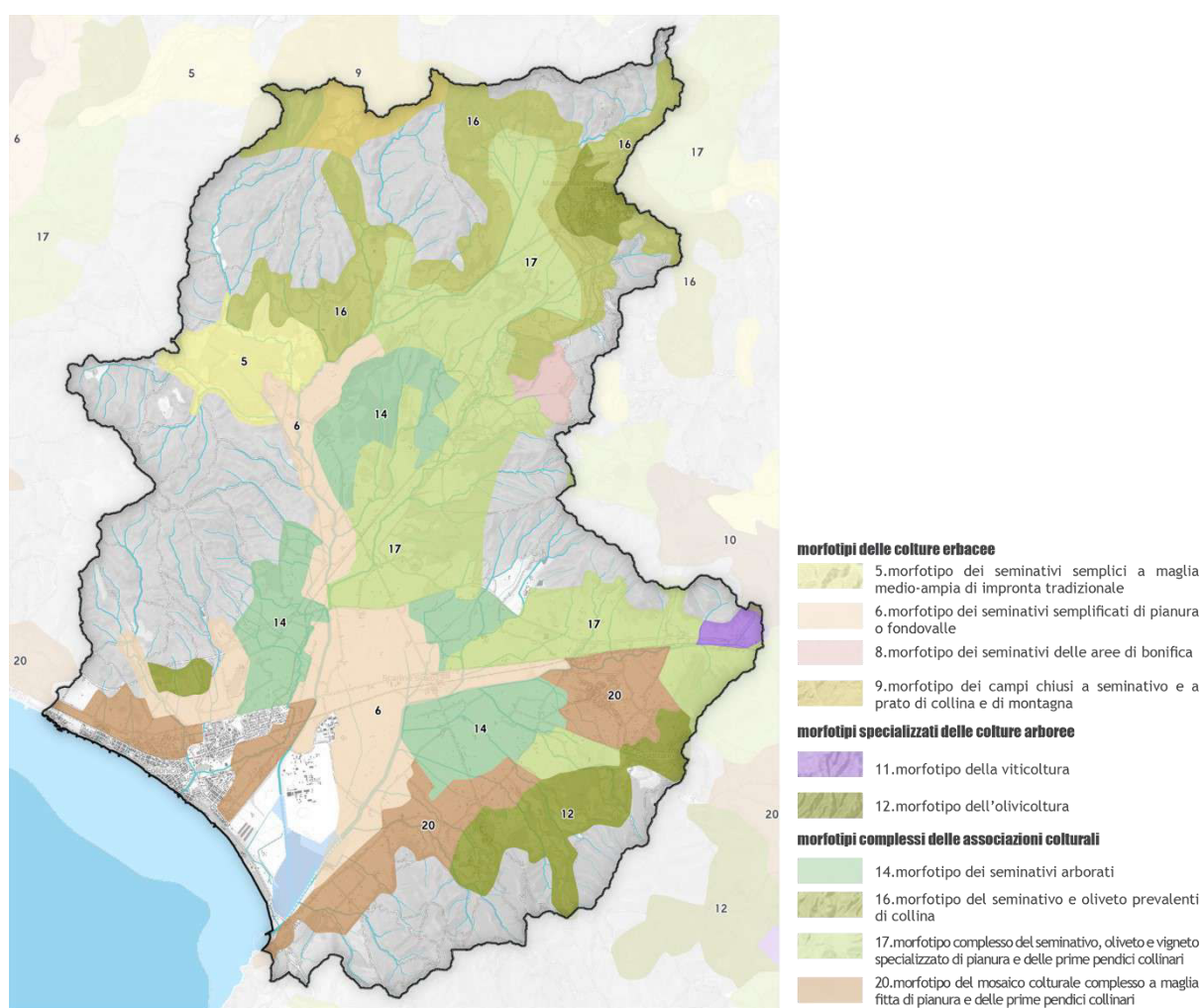


Figura 104 – I morfotipi rurali (elaborazione a scala regionale) individuati in Val di Pecora (PIT/PPR, VI invariante)

Le pendici collinari dell'alta Val di Pecora sono prevalentemente costituite dal morfotipo del seminativo e oliveto prevalente di collina (16) e dal morfotipo complesso del seminativo, vigneto ed oliveto di pianura e delle prime pendici collinari (17), entrambe paesaggi agrari di grande valore paesaggistico. Il medio e basso corso del fiume Pecora, così come gran parte della pianura è relazionata al morfotipo dei seminativi semplificati di pianura e di fondovalle (6), dove sono presenti le maggior semplificazioni della trama agricola del territorio, con conseguente perdita degli elementi

di biodiversità. Le aree pedecollinari della bassa Val di Pecora sono caratterizzate dal morfotipo del mosaico collinare complesso a maglia fitta di pianura e delle prime pendici collinari (20), anch'esso di grande valore paesaggistico e con infrastrutturazione ecologica molto alta. Anche il morfotipo dei seminativi arborati (14) è in buona parte presente sulle prime pendici collinari della media e bassa valle, mentre di particolare rilievo paesaggistico sono i morfotipi dell'olivocoltura (12), presenti a corona dei borghi storici di Massa M.ma, Scarlino, Gavorrano e del Castello di Valle.

Dove permane un'attività agricola vitale, spesso si assiste alla semplificazione degli ordinamenti colturali e del paesaggio agrario dovute all'intensificazione produttiva verso le forme dell'oliveto e del vigneto specializzato (morfotipi 11 e 17), che comportano anche la scomparsa di siepi, filari, piccole macchie boscate e dei relitti di colture tradizionali. Questi fenomeni, visibili soprattutto sulle fasce pedecollinari dei rilievi di Massa Marittima e nelle aree pianeggianti, implicano un impoverimento del paesaggio anche sul piano della biodiversità, del rischio idrogeologico, della tutela delle falde acquifere. I tessuti occupati da colture orticole e cerealicole specializzate (morfotipo 6) sono spesso soggetti a dinamiche di semplificazione paesaggistica ed ecologica con allargamento della maglia agraria e riduzione della vegetazione di corredo.

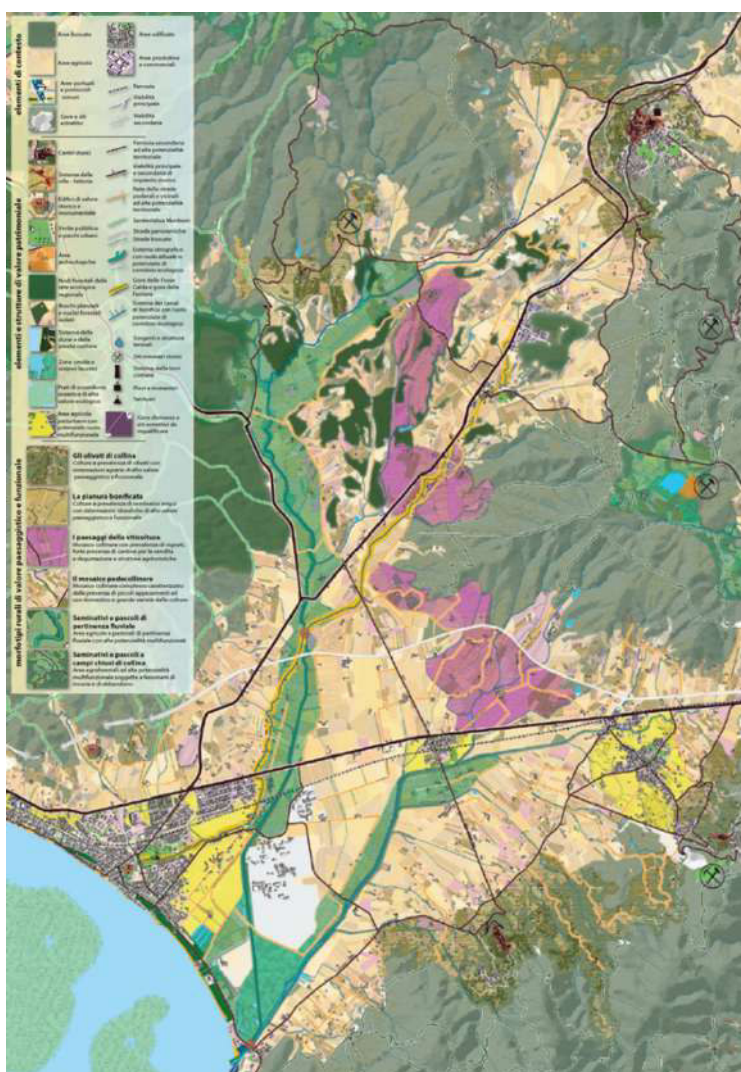


Figura 105 – Esempio di rappresentazione del patrimonio territoriale della Val di Pecora, Università di Firenze

Inquadramento socioeconomico

Per comprendere al meglio le dinamiche territoriali e lo sviluppo del territorio è prima necessario fare una sintesi dei principali fattori socioeconomici che hanno caratterizzato il periodo contemporaneo. In seguito alla dominazione napoleonica, nel 1814 tutto il territorio fu unificato al Granducato e, come descritto nei precedenti paragrafi, nel 1828 fu avviata la bonifica degli acquitrini della pianura di Scarlino, una grande operazione idraulica incentrata sull'apertura di nuovi canali e sulle colmate, accompagnata da interventi sanitari, realizzazione di pozzi e acquedotti, impianto di pinete domestiche e filari alberati lungo strade e canali. Contemporaneamente alle opere di bonifica, nel 1830 fu ricostruita come rotabile la via Aurelia/Emilia, ben delimitata da filari di pini domestici e della Follonica-Castiglione della Pescaia-Grosseto, che costituirà assieme alla ferrovia il principale asse di sviluppo insediativo della zona. Sempre nello stesso periodo, di grande importanza fu la distribuzione a borghesi di migliaia di ettari di terreni incolti e boschivi dell'ex demanio piombinese fra Suvereto e Scarlino per realizzarvi poderi a seminativi arborati, il che consentì l'organizzazione di aziende appoderate con centinaia di case mezzadrili, grandi e regolari appezzamenti a seminativi delimitati da filari di viti e olivi, gelsi, alberi da frutta.

Per quanto riguarda lo sviluppo urbano, gli incentivi ai costruttori di case e botteghe lungo le pubbliche vie favorirono l'espansione dei centri costieri come Follonica, fondata intorno all'opificio siderurgico potenziato (con Valpiana ed Accesa). Lungo l'Aurelia/Emilia, tra San Vincenzo, Venturina, Follonica, Bagno di Gavorrano e Grilli si formarono borghi di strada che svolgevano funzioni produttive e di servizio per le circostanti campagne, dove le concessioni terriere dei Lorena stavano determinando l'inizio (per vari decenni contrastato da difficoltà sanitarie e ambientali) dell'appoderamento dell'antico spazio del latifondo. A partire dal 1820 furono inoltre aperte una serie di miniere da parte di imprenditori privati, a Massa e Gavorrano (ma anche a Monterotondo, Campiglia, Montieri e Roccastrada) da cui venivano estratti rame, manganese, pirite, solfuri misti, lignite e carbone. Negli ultimi decenni del XIX secolo il sistema estrattivo nelle Colline Metallifere si era quindi sviluppato e crescevano centri collinari sia interni che costieri.

Tutti questi provvedimenti produssero un processo vistoso di sviluppo della popolazione e dell'economia. Lo sviluppo dell'industria estrattiva portò nei primi decenni del '900 alla realizzazione della ferrovia mineraria (Follonica- Massa-Ghirlanda)⁵⁰ e di teleferiche per il trasporto dei minerali ed alla dilatazione dei paesi minerari con costruzione di villaggi di minatori come Filare di Gavorrano. Intorno al 1900 lo stabilimento siderurgico di Follonica perse parte della sua importanza in seguito all'avvio della moderna siderurgia a ciclo integrale dei grandi stabilimenti Ilva di Piombino e Portoferraio che determinarono la crescita demografico-urbanistica delle due cittadine, mentre a Follonica, dagli anni '20 in poi, si intensificò lo sviluppo del commercio e del turismo balneare.

Anche l'agricoltura raggiunse il suo apice di sviluppo (in termini di superfici agricole e di occupazione) prima dell'ultima guerra in seguito alla bonifica integrale fascista, che introdusse la trasformazione fondiaria. Questa instaurò sul territorio grandi aziende, in parte appoderate a mezzadria e in parte condotte con salariati, caratterizzate però da arretratezza tecnico-agronomica e da diffusi contrasti sociali. La situazione cambiò nel 1950 con la Riforma Agraria dell'Ente Maremma, che attraverso la riorganizzazione della maglia fondiaria portò alla creazione di centinaia di piccole aziende diretto-

⁵⁰ Dismessa ormai da tempo, la sede della vecchia ferrovia è ancora oggi in parte riconoscibile lungo alcuni tratti che non sono stati sostituiti dalla viabilità carrabile.

coltivatrici, andando così a definire il sistema insediativo rurale che (più o meno) vediamo oggi lungo il litorale toscano centromeridionale.

Nei successivi anni '60 venne costruito lo stabilimento del Casone di Scarlino, che per la prima volta trattava localmente la pirite locale per ricavarvi acido solforico e pellets per la siderurgia piombinese. Con l'entrata nel Mercato Comune, la competizione internazionale in pochi anni fece crollare il sistema minerario locale e negli anni '60 e '70 tutte le miniere delle Colline Metallifere (ma anche quelle elbane) chiusero, determinando l'esodo verso i principali centri costieri della popolazione dei paesi collinari interni che soffrivano anche la crisi della piccola agricoltura e del bosco. Da allora il baricentro sociale e produttivo delle Colline Metallifere si spostò dall'alto e dall'interno verso il basso e la costa.

Popolazione

L'analisi delle fluttuazioni della popolazione nel lungo periodo (dal 1861 ad oggi) ci consente di delineare un profilo demografico della Val di Pecora utile per il successivo inquadramento socioeconomico dell'area. Sul piano demografico si registra anche in Val di Pecora, così come in molti altri territori toscani e nazionali, il consolidamento del processo di 'scivolamento' dall'interno collinare-montano verso la pianura e la costa avviato negli anni '50. Se inizialmente tale fenomeno assunse il carattere di distacco definitivo con trasferimento di residenza, nei decenni successivi si è venuto a creare un rapporto nuovo di pendolarismo quotidiano per lavoro e studio tra i centri interni e quelli costieri che esprime funzioni sempre più fortemente gravitazionali.

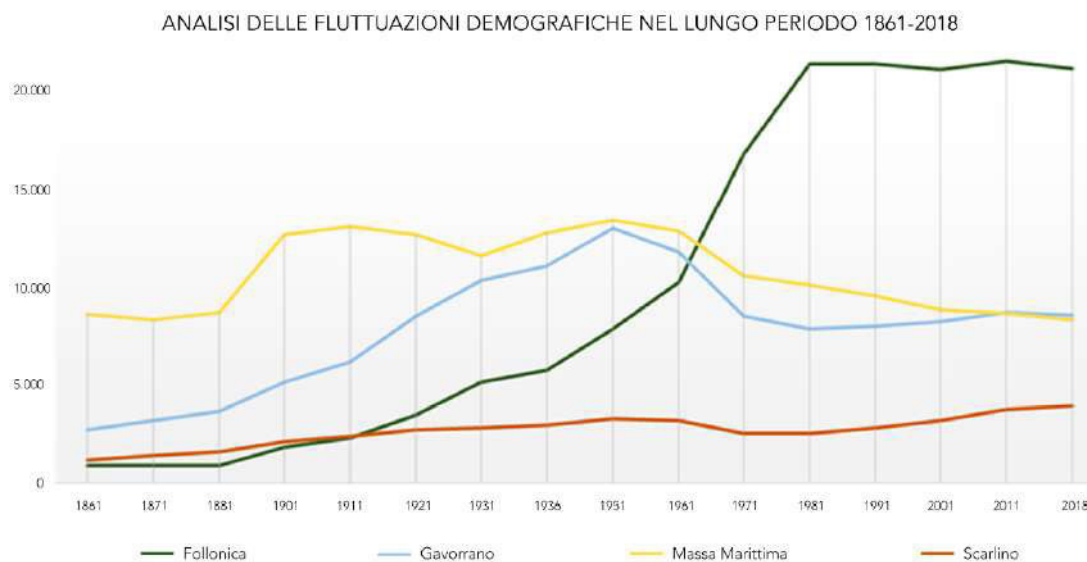


Figura 106 - Andamento della popolazione della Val di Pecora nel lungo periodo

Le dinamiche per i 4 Comuni sono molto diverse, infatti ai due estremi abbiamo da un lato la città di Follonica, praticamente inesistente nella prima metà dell'Ottocento ed oggi il centro urbano più esteso e popolato, e dall'altro lato Massa Marittima, città storica che ha mantenuto un importante ruolo di presidio del territorio per secoli e che registra invece un continuo calo demografico. Lo sviluppo di Follonica dal 1951 in poi, nonostante la chiusura dell'antica fonderia nel 1960, si deve alla centralità geografica e alla marittimità della cittadina che svolge ruoli turistici, commerciali e residenziali (molti i lavoratori del Casone e del polo siderurgico di Piombino vivono a Follonica). Invece

Massa Marittima nello stesso periodo è in calo costante per l'emigrazione dei minatori (residenti soprattutto a Prata, Niccioleta e Tatti) e per l'esodo rurale, trasferimenti in minima parte intercettati dal nuovo insediamento di Valpiana; gli stessi fenomeni spiegano il decremento di altri comuni minerari delle Colline Metallifere, tra cui quello di Gavorrano (Giuncarico, Caldana, Ravi).

Il fenomeno dello spopolamento, dunque, non ha solo riguardato il territorio dei Comuni più piccoli che, in ragione della loro marginalità geografica lontana dalle direttrici di sviluppo, hanno subito un generale decremento della popolazione, ma anche in maniera consistente Massa Marittima e Gavorrano, il cui andamento è fortemente condizionato dalle attività minerarie. Allo stesso tempo, come possibile vedere dal grafico, il Comune di Follonica ha registrato una forte crescita della popolazione a partire dagli anni '60, trainata dal boom economico, manifatturiero e turistico, per poi stabilizzarsi intorno agli anni '80. Il Comune di Scarlino è invece caratterizzato da un andamento demografico più omogeneo rispetto agli altri Comuni. Di seguito si riportano i valori della popolazione residente per alcune date significative dei censimenti demografici, con un focus sulle variazioni percentuali dal 1951-2011 e dal 2011-2019 rispetto alla media regionale e nazionale.

Ambito	Popolazione residente 1861	Popolazione residente 1951	Popolazione residente 2011	Popolazione residente 2019	Variazione % 1951 - 2011	Variazione % 2011 - 2019
Follonica	881	7.818	21.479	20.906	+ 174,74 %	-2,67 %
Gavorrano	2.706	12.974	8.660	8.481	-33,25 %	-2,07 %
Massa Marittima	8.586	13.382	8.614	8.297	-35,63 %	-3,68 %
Scarlino	1.167	3.237	3.699	3.904	+ 14,27 %	+ 5,54 %
<i>totale comuni Val di Pecora</i>	<i>13.340</i>	<i>37.411</i>	<i>42.452</i>	<i>41.588</i>	<i>+ 13,47 %</i>	<i>-2,04 %</i>
<i>Provincia di Grosseto</i>	<i>92.603</i>	<i>212.401</i>	<i>220.564</i>	<i>220.785</i>	<i>+ 3,84 %</i>	<i>+ 0,10 %</i>
Toscana	1.920.407	3.158.811	3.672.202	3.722.729	+ 16,25 %	+ 1,38 %
ITALIA	22.176.477	47.515.537	59.433.744	60.244.639	+ 25,08 %	+ 1,36 %

Figura 107 – Popolazione residente dei Comuni che comprendono la Val di Pecora, ns elaborazione su dati ISTAT.

Attualmente, si stima che nei suddetti comuni vi sia una popolazione residente di oltre 40 mila abitanti, ed attraverso le località e le sezioni censuarie fornite da ISTAT è possibile ricavarne la distribuzione all'interno di ogni ambito comunale, come riportato nelle seguenti figure.

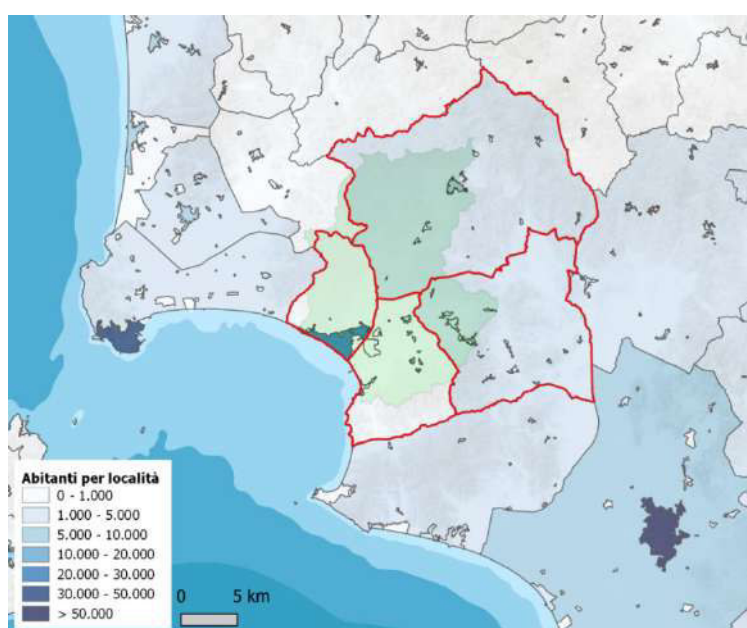


Figura 108 – Distribuzione della popolazione nell’Alta Maremma in base alle località di censimento (ns. elaborazione su fonti ISTAT)

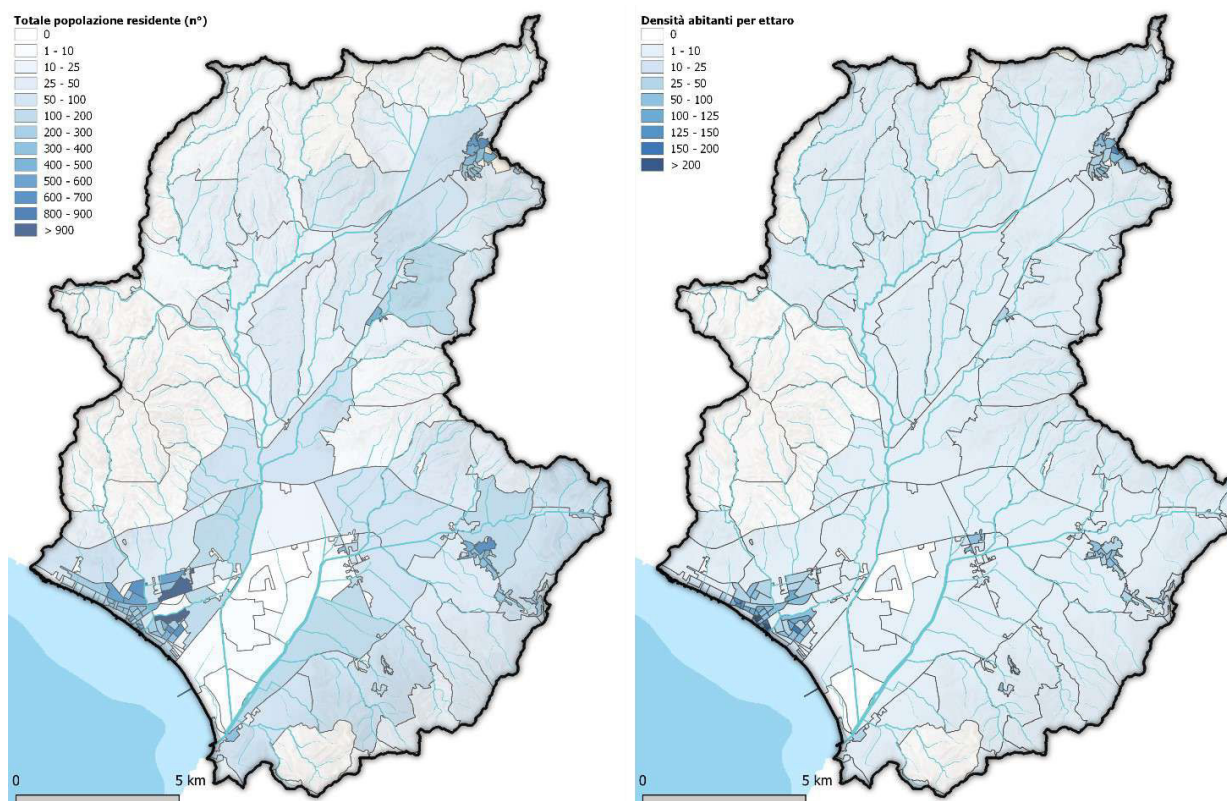


Figura 109 - La distribuzione della popolazione nella Val di Pecora in base alle sezioni di censimento fornite da ISTAT (2011). La prima mappa mostra la popolazione residente espressa in numero assoluto (classificata secondo le soglie in legenda) mentre la seconda mostra il rapporto di densità, espresso in abitanti (popolazione residente) per ettaro relativo ad ogni sezione censuaria (ns. elaborazione su fonti ISTAT)

Le tre mappe riportate mostrano la distribuzione della popolazione nell’Alta Maremma (località censuarie) con il particolare nella Val d Pecora (sezioni censuarie). Come si evince dalla prima mappa, i confini dei quattro comuni interessati (evidenziati in rosso), a eccezione del Comune di Follonica, comprendono anche territori esterni rispetto al bacino del fiume Pecora ed in generale a tutto il territorio della valle (area evidenziata in verde), anche se la maggior parte del sistema insediativo (e degli abitanti dei suddetti comuni) vi ricade all’interno. Attraverso l’interrogazione delle sezioni censuarie che ricadono nell’ambito della Val di Pecora, è possibile stimare il totale degli abitanti che risiedono sul territorio a prescindere dagli ambiti imposti dai confini comunali. Ne risulta che circa il 90% della popolazione residente nei quattro comuni risiede nell’ambito della Valle, costituito come detto dal bacino del fiume Pecora e dall’insieme dei sottobacini che delineano la pianura.

	Popolazione residente 2011 - ambiti comunali	Popolazione residente 2011 - sezioni censuarie ambito Val di Pecora	% popolazione dei 4 comuni che risiede nella Val di Pecora
Follonica	21.479	21.479	100,0
Gavorrano	8.660	5.533	63,9
Massa Marittima	8.614	7.265	84,3
Scarlino	3.699	3.599	97,3
totale comuni Val di Pecora	42.452	37.876	89,2

Figura 110 - Tabella di comparazione tra la popolazione residenti nell’intero territorio comunale e quella residente in Val di Pecora (ns. elaborazione su dati ISTAT)

La struttura della popolazione nei Comuni della Val di Pecora, così come in molte altre realtà italiane, è fortemente influenzata ed alimentata dalla popolazione straniera, che in alcuni casi, come nel Comune di Massa Marittima, al 31 dicembre 2019 rappresenta il 14,2% della popolazione, un valore significativo se rapportato alla media della Toscana (11,3%) e dell'intero territorio nazionale (8,8%); si noti come la popolazione straniera a Follonica rappresenti invece solo il 7,2%.

Gli stranieri residenti a Follonica sono 1.514 e la comunità straniera più numerosa è quella proveniente dall'Ucraina con il 26,0% di tutti gli stranieri presenti sul territorio comunale, seguita dalla Romania (20,4%) e dall'Albania (14,1%). A Scarlino sono 359 e rappresentano il 9,2% della popolazione residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 27,3% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dall'Ucraina (14,2%) e dall'Albania (12,8%). A Gavorrano sono 1.021 e rappresentano il 12,0% della popolazione residente, con la comunità straniera più numerosa proveniente dalla Romania con il 29,8% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Marocco (12,6%) e dalla Macedonia del Nord (8,9%). Infine, gli stranieri residenti a Massa Marittima sono invece 1.182 e rappresentano, come detto, il 14,2% della popolazione residente, con la comunità straniera più numerosa proveniente dalla Macedonia del Nord con il 30,8% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dall'Albania (16,0%) e dalla Romania (13,1%).

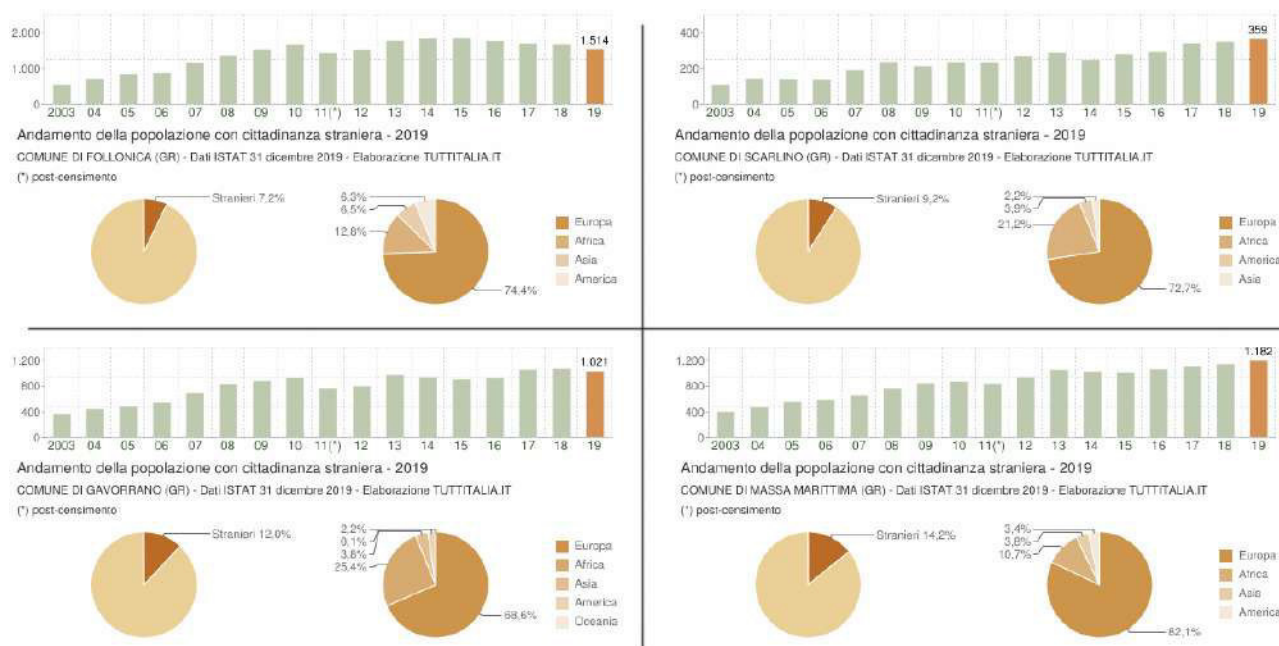


Figura 111 – Grafici sull'andamento e distribuzione della cittadinanza straniera nei quattro Comuni della Val di Pecora al 2019 (Fonte: www.tuttitalia.it)

Per quanto concerne la struttura della popolazione -ovvero la ripartizione tra uomini e donne, le fasce d'età e lo stato civile di cui si compone- si riportano i grafici delle Piramidi delle Età al 1° gennaio 2019. I dati per stato civile non sono ancora disponibili e sono relativi all'anno precedente. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico, viceversa

una base della piramide più stretta indica un calo delle nascite ed un conseguente invecchiamento della popolazione.

Nel caso dei Comuni della Val di Pecora, il trend rimane lo stesso, con cali delle nascite ed invecchiamento della popolazione; è inoltre possibile vedere come in alcuni comuni, come Follonica ma anche Massa Marittima, vi siano state, in proporzione alla popolazione residente, molte meno nascite rispetto al comune di Gavorrano o di Scarlino, che registra un trend demografico più virtuoso.

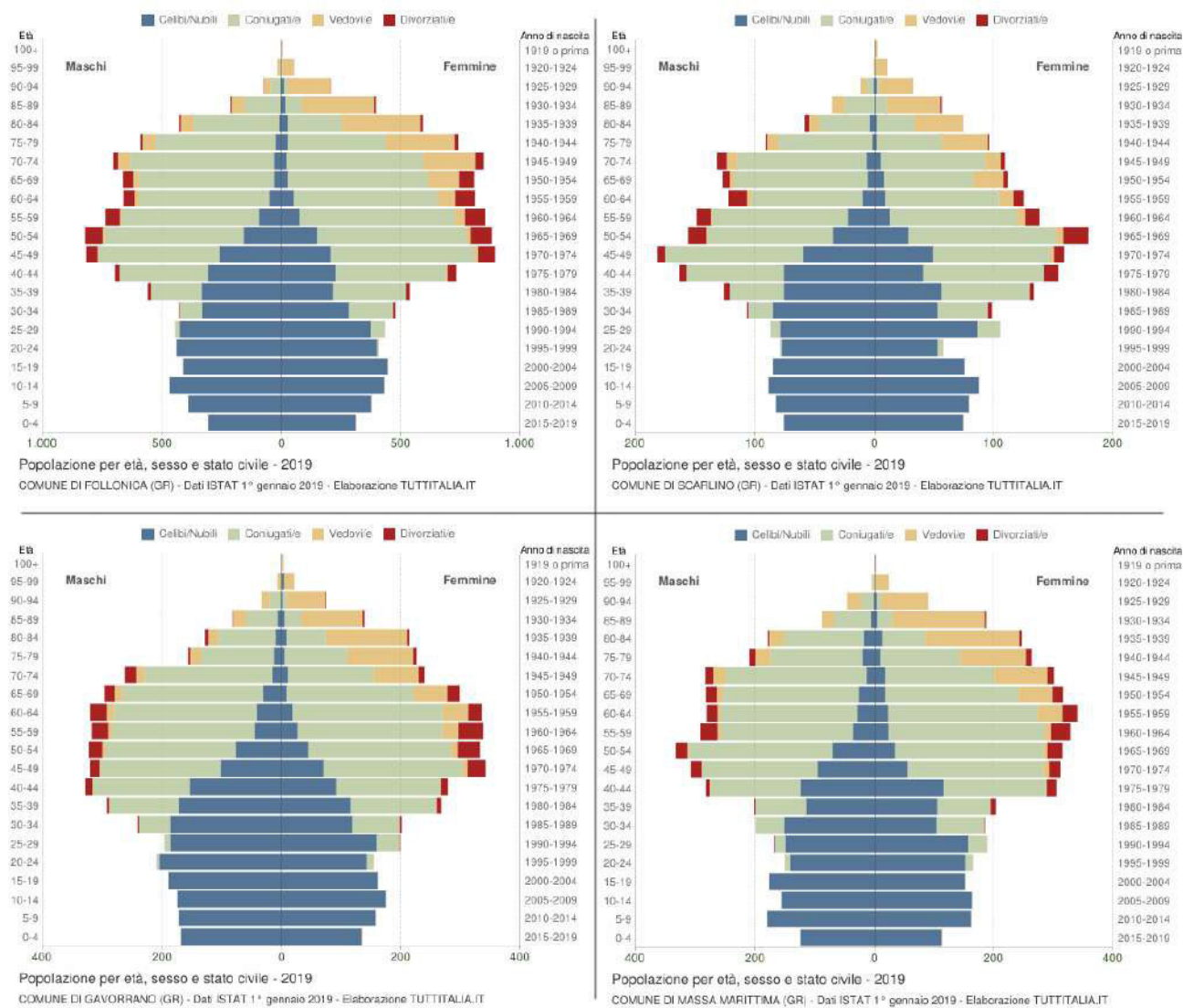


Figura 112 - Piramidi delle Età dei comuni di Follonica, Scarlino, Gavorrano e Massa M.ma al 2019 (Fonte: www.tuttitalia.it)

L'analisi della struttura per età di una popolazione, di seguito riportata, considera invece tre fasce di età: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre. In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana. Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario.

QC - QUADRO CONOSCITIVO

INQUADRAMENTO SOCIOECONOMICO

Tutti e quattro i Comuni della Val di Pecora mostrano una struttura della popolazione di tipo regressivo, con situazioni che però variano caso per caso: il Comune che risulta avere una curva più accentuata è quello di Follonica, che registra un aumento della popolazione anziana che passa dal 23,3% (2002) al 30% (2019) mentre la percentuale della popolazione giovane rimane ferma al 10,5%. Il Comune di Gavorrano invece registra un incremento percentuale della popolazione anziana meno marcato con un aumento dal 2002 (25,1%) al 2019 (25,6%) dello 0,4% mentre la popolazione giovane è passata dal 10,9% del 2002 al 11,5% del 2019, con un incremento dello 0,6%.

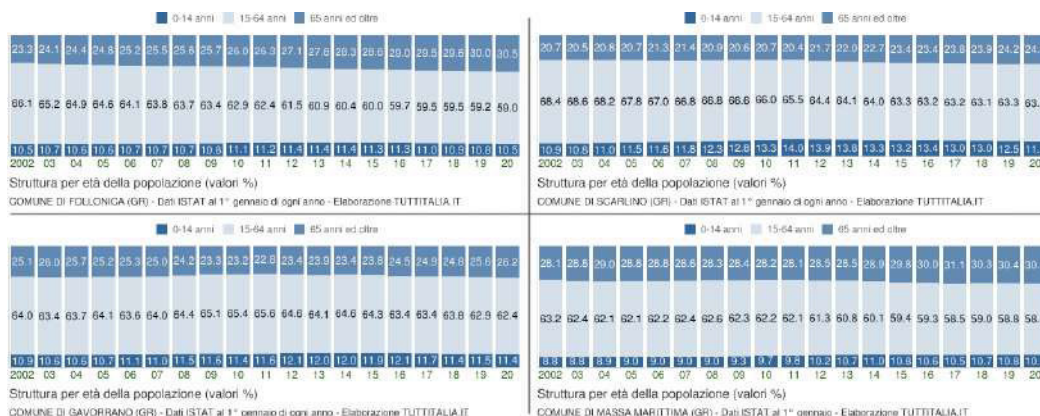


Figura 113 -Struttura per età della popolazione al 2019 (Fonte: www.tuttitalia.it)

Di seguito di riportano infine i grafici relativi alla potenziale utenza per l'anno 2019/2020 delle scuole, evidenziando con colori diversi i differenti cicli scolastici (asilo nido, scuola dell'infanzia, scuola primaria, scuola secondaria di I e II grado) e gli individui con cittadinanza straniera.

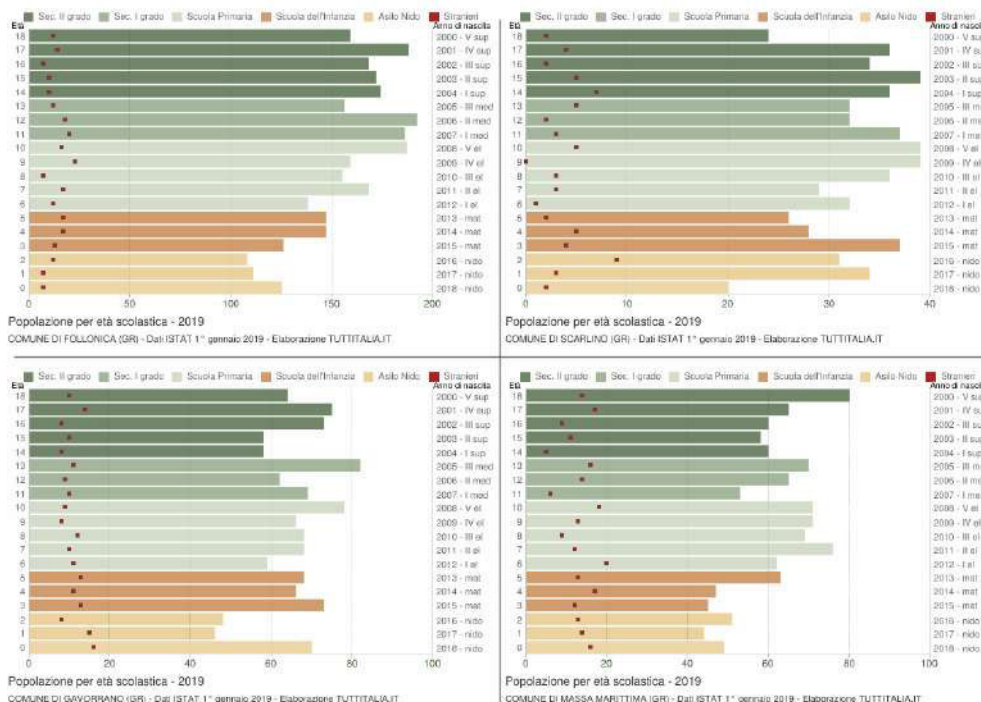


Figura 114 -Grafici della popolazione suddivisa per età scolastica al 2019 (Fonte: www.tuttitalia.it)

Turismo

La legge regionale n.24 del 18/05/2018 ha integrato il Testo Unico in materia di turismo, con la definizione degli Ambiti territoriali omogenei, come strumento ottimale di organizzazione turistica. Le Amministrazioni locali devono organizzarsi all'interno di questi nuovi ambiti territoriali per gestire in forma associata l'informazione e l'accoglienza turistica e definire insieme a Toscana Promozione Turistica le azioni di promozione. I Comuni di Follonica, Scarlino, Gavorrano e Massa Marittima ricadono nell'ambito denominato Maremma Toscana Area Nord assieme ai Comuni di Castiglion della Pescaia, Roccastrada, Montieri e Monterotondo Marittimo. Nel complesso, i quattro comuni della Val di Pecora offrono un'offerta turistica molto ampia che passa dal turismo balneare di Follonica e Scarlino a quello culturale ed artistico di Massa Marittima, territori da sempre legati dal comune passato minerario, le cui tracce sono oggi valorizzate dal Parco Nazionale delle Colline Metallifere attraverso il Parco Minerario Naturalistico di Gavorrano.



Figura 115 – I nuovi ambiti turistici della Toscana secondo la L.R. 24/2018

Analisi del Flusso Turistico

Di seguito si riportano i dati relativi ai flussi turistici dei 28 ambiti della Regione, suddivisi in Arrivi e Presenze. Per Arrivi è inteso il numero di clienti, italiani e stranieri, ospitati negli esercizi ricettivi (alberghieri o complementari) nel periodo considerato (anno solare), mentre per Presenze è inteso il numero delle notti trascorse dai clienti negli esercizi ricettivi (alberghieri o complementari). Per comprendere meglio il fenomeno dei flussi turistici, occorre precisare che i dati sotto riportati si riferiscono al cosiddetto "turismo ufficiale", ovvero quella forma di turismo che viene censito dalle strutture ricettive. Di conseguenza, l'effettiva popolazione turistica (soprattutto nella stagione estiva) risulterà sottostimata in quanto non include tutte le altre forme di turismo non ufficiale, come ad esempio le vacanze nelle seconde case.

Ambito turistico	2019 Arrivi					2019 Presenze				
	Esercizi alberghieri		Esercizi extra-alberghieri(*)		Totale	Esercizi alberghieri		Esercizi extra-alberghieri(*)		Totale
	Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri		Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri	
Amiata	30.899	3.025	10.146	5.336	49.406	85.465	8.954	24.899	24.519	143.837
Arezzo	107.112	81.877	34.698	24.936	248.623	171.734	123.604	82.902	101.250	479.490
Casentino	20.894	5.870	23.404	13.261	63.429	42.768	12.010	66.377	64.158	185.313
Chianti	39.583	83.711	60.342	172.996	356.632	79.852	227.633	160.501	766.782	1.234.768
Costa degli etruschi	220.518	84.904	366.845	249.454	921.721	785.258	425.222	2.513.543	2.023.503	5.747.526
Empolese/Valdelsa	33.332	30.626	42.069	83.769	189.796	81.735	105.577	181.882	559.512	928.706
Firenze e area fiorentina	1.011.465	2.606.624	377.269	872.124	4.867.482	2.615.486	6.889.081	1.386.611	2.911.316	13.802.494
Garfagnana e Media Valle del Serchio	33.488	22.372	15.530	14.140	85.530	94.346	74.588	50.075	87.528	306.537
Isola Elba	205.119	72.940	101.577	78.855	458.491	1.033.798	381.330	748.553	664.202	2.827.883
Livorno	96.817	57.926	22.913	18.124	195.780	159.835	111.297	89.268	57.218	417.618
Lunigiana	14.253	5.819	10.704	9.044	39.820	32.674	16.028	21.912	31.814	102.428
Maremma	274.512	68.716	326.885	65.772	735.885	780.837	227.194	1.798.786	348.428	3.155.245
Maremma Area Nord	97.088	39.329	199.870	96.724	433.011	368.395	207.835	1.323.372	742.597	2.642.199
Mugello	48.097	30.440	37.563	22.244	138.344	79.725	73.585	138.287	130.659	422.256
Piana di Lucca	95.010	102.825	49.782	62.310	309.927	169.400	213.331	106.934	202.764	692.429
Pistoia e Montagna pistoiese	72.768	30.439	35.204	16.215	154.626	161.179	60.837	109.068	68.538	399.622
Prato e Val Bisenzio	77.300	144.014	18.684	20.314	260.312	123.888	231.617	113.487	101.812	570.804
Riviera Apuana	85.064	34.130	92.736	20.093	232.023	254.543	122.698	534.030	67.780	979.051
Terre di Pisa	277.835	418.141	135.214	237.044	1.068.234	538.306	718.615	962.529	737.450	2.956.900
Terre di Siena	227.629	239.991	102.780	149.985	720.385	392.524	483.518	307.694	531.871	1.715.607
Terre di Valdelsa ed Etruria Volterrana	137.215	155.854	100.301	148.550	541.920	252.435	362.424	232.340	630.033	1.477.232
Valdarno aretino	40.054	22.588	17.274	39.435	119.351	73.574	38.016	57.857	234.848	404.295
Valdichiana Aretina	36.958	35.727	17.857	30.478	121.020	64.443	88.132	45.585	184.563	382.723
Valdichiana Senese	234.068	143.807	53.242	74.442	505.559	510.124	272.569	139.064	306.547	1.228.304
Val di Sieve	239.232	476.328	12.265	29.452	757.277	507.444	1.210.359	37.843	179.861	1.935.507
Val d'Orcia	54.694	42.741	63.657	74.422	235.514	118.000	108.973	136.288	228.026	591.287
Val tiberina	21.339	7.225	15.342	7.319	51.225	36.833	14.668	38.422	34.719	124.642
Versilia	314.803	226.639	61.055	39.312	641.809	963.680	864.452	489.032	241.389	2.558.553
TOSCANA	4.147.146	5.274.628	2.405.208	2.676.150	14.503.132	10.578.281	13.674.147	11.897.141	12.263.687	48.413.256

Figura 116 - Movimento turistico per ambito, tipologia ricettiva e provenienza- Toscana 2019 (al netto delle Locazioni) (ns elaborazione su dati Regione Toscana <http://www.regione.toscana.it/statistiche/dati-statistici/turismo>)

Tra i 28 ambiti della Regione Toscana, la Maremma Area Nord (evidenziata in giallo) si classifica al 6° posto come numero di presenze annue (turismo ufficiale) con oltre 2.640.000 presenze, ed al 3° posto rispetto ai 6 ambiti turistici costieri evidenziati in blu (l'ambito Terre di Pisa non è stato considerato in quanto la maggior parte del turismo è attratto esclusivamente dalla città d'arte), con più presenze annue rispetto ad esempio all'ambito della Versilia. Tendenzialmente, nel decennio preso in considerazione (2009 – 2019), le presenze medie nei comuni della Val di Pecora ammontano a 1.121.466 giorni di permanenza con 179.656 arrivi, e che corrispondono a circa 6,2 giorni di permanenza medi per ogni turista arrivato. Se si paragona l'ultimo dato disponibile della serie, il 2019, con la media del periodo, si registra una diminuzione delle presenze ed un aumento degli arrivi. Tale dato ci fa capire che, rispetto alla media del periodo considerato, diminuiscono i giorni di permanenza medi, ovvero arrivano più turisti ma per periodi più brevi (5,4 giorni di permanenza).

Presenze	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media periodo
Follonica	675.614	655.895	496.835	433.802	528.805	536.494	618.051	580.675	573.494	592.196	546.219	567.098
Gavorrano	128.093	115.063	111.984	108.386	101.134	108.925	97.289	100.729	99.537	84.392	78.463	103.090
Massa Marittima	181.864	158.160	122.264	115.725	134.479	140.776	153.526	162.037	164.824	194.560	158.732	153.359
Scarlino	270.034	246.332	280.874	318.566	328.129	306.677	315.587	326.613	307.953	273.079	303.258	297.918
totale Comuni Val di Pecora	1.255.605	1.175.450	1.011.957	976.479	1.092.547	1.092.872	1.184.453	1.170.054	1.145.808	1.144.227	1.086.672	1.121.466
Maremma Area Nord	2.638.594	2.496.091	2.305.206	2.204.446	2.393.480	2.432.310	2.684.205	2.631.258	2.570.516	2.568.741	2.642.199	2.506.095
% VdP su ambito	47,6%	47,1%	43,9%	44,3%	45,6%	44,9%	44,1%	44,5%	44,6%	44,5%	41,1%	44,7%
Arrivi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media periodo
Follonica	87.488	76.258	66.645	60.899	65.564	80.852	94.364	91.764	93.041	96.364	93.798	82.458
Gavorrano	18.564	17.363	17.379	16.937	15.791	16.380	16.580	17.903	18.668	17.691	17.310	17.324
Massa Marittima	36.792	31.787	24.791	23.520	27.338	29.117	32.409	34.859	36.096	37.366	34.794	31.715
Scarlino	42.847	41.902	45.894	46.774	46.879	49.039	48.538	50.795	54.170	47.053	55.848	48.158
totale Comuni Val di Pecora	185.691	167.310	154.709	148.130	155.572	175.388	191.891	195.321	201.975	198.474	201.750	179.656
Maremma Area Nord	376.527	354.849	352.462	331.180	355.145	389.470	406.612	419.604	441.928	439.309	433.011	390.918
% VdP su ambito	49,3%	47,1%	43,9%	44,7%	43,8%	45,0%	47,2%	46,5%	45,7%	45,2%	46,6%	46,0%
media dei giorni di permanenza*	6,8	7,0	6,5	6,6	7,0	6,2	6,2	6,0	5,7	5,8	5,4	6,2

* dato derivato dal rapporto Presenze/Arrivi sul totale dei Comuni della Val di Pecora

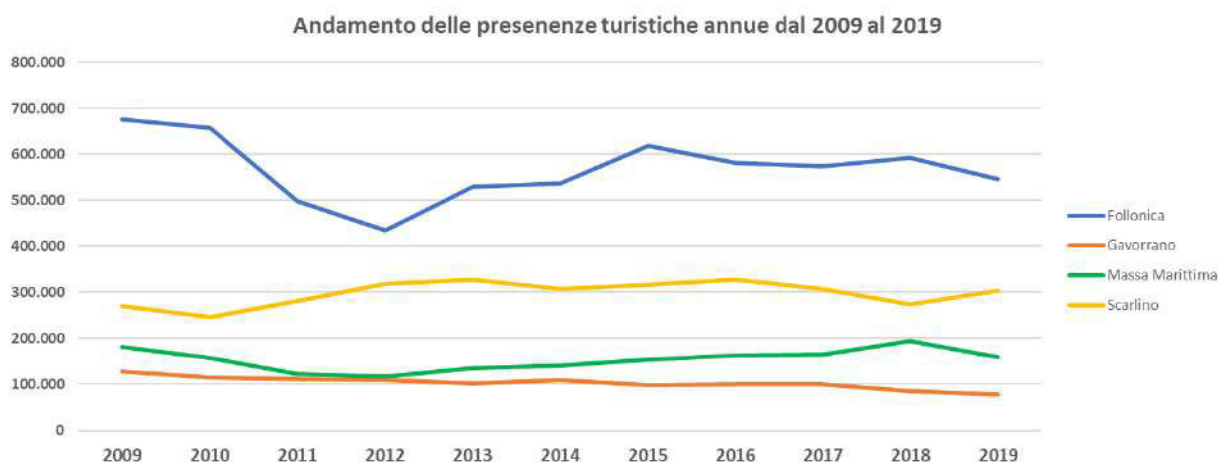


Figura 117 – Andamento delle presenze (con grafico) e arrivi turistici nei Comuni della Val di Pecora nel periodo 2009 – 2019. (ns elaborazione su dati Regione Toscana <http://www.regione.toscana.it/statistiche/dati-statistici/turismo>)

In relazione all’ambito turistico “Maremma Toscana Area Nord”, nei Comuni della Val di Pecora si registrano nel decennio 2009-2019 il 44,7% delle presenze ed il 46% degli arrivi dell’intero ambito. Il flusso turistico, data la forte vocazione balneare tipica del litorale toscano, si concentra principalmente nel periodo estivo con il 70% delle presenze totali nei mesi di giugno, luglio ed agosto. Anche nei mesi di settembre ed ottobre si registra un numero importante di presenze, che corrisponde al 19% del totale presenze annue. La tabella ed il grafico riportati di seguito mostrano la distribuzione della popolazione turistica che, nei vari mesi dell’anno, va a “sommarsi” a quella residente.

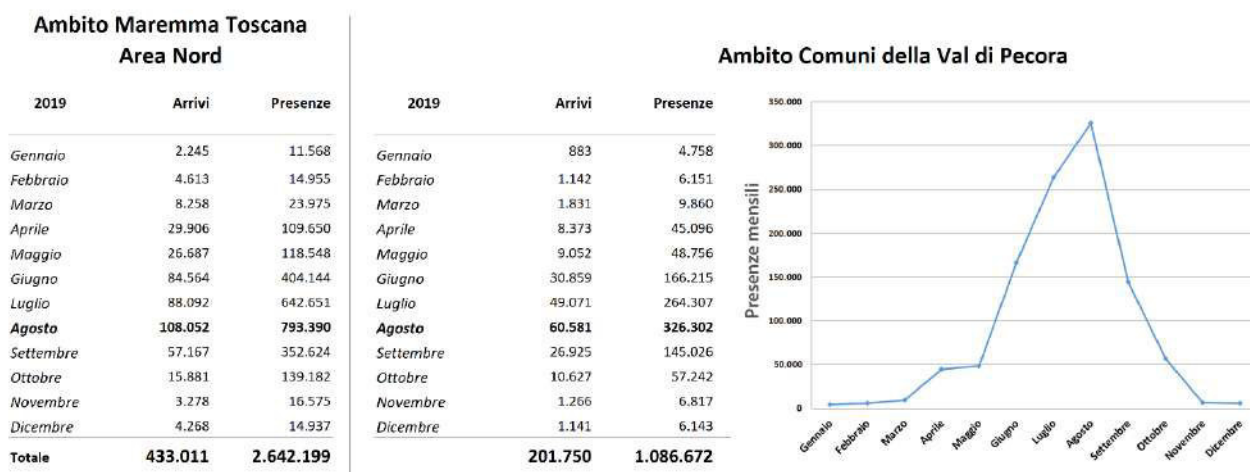


Figura 118 – La prima tabella mostra la distribuzione mensile di arrivi e presenze dell’ambito turistico della Maremma Toscana Area Nord per l’anno 2019 dalla quale è possibile ricavare una proporzione per stimare la distribuzione mensile per i comuni della Val di Pecora. (Fonte: ns elaborazione su dati Regione Toscana, Banca dati del turismo)

Il territorio, infatti, dispone di una importante offerta ricettiva: complessivamente nei 4 Comuni, tra esercizi alberghieri ed extra alberghieri, nel 2019 sono presenti 309 esercizi con a disposizione 18.481 posti letto.

2019	Informazioni sugli esercizi ricettivi (valori medi)	Totale esercizi alberghieri	Totale esercizi extra alberghieri	Totale esercizi 2019	2019	Provenienza	Arrivi	Presenze
Follonica	Num.esercizi	23	54	77	Follonica	Italiani	73.495	409.045
	Num.letti	1.449	6.311	7.760		Stranieri	20.303	137.174
	Num.camere	584	1.964	2.548		totale	93.798	546.219
Gavorrano	Num.esercizi	4	61	65	Gavorrano	Italiani	7.624	22.313
	Num.letti	592	897	1.489		Stranieri	9.686	56.150
	Num.camere	183	432	615		totale	17.310	78.463
Massa Marittima	Num.esercizi	7	107	113	Massa Marittima	Italiani	19.591	64.573
	Num.letti	760	1.894	2.654		Stranieri	15.203	94.159
	Num.camere	293	857	1.149		totale	34.794	158.732
Scarlino	Num.esercizi	9	46	54	Scarlino	Italiani	42.597	217.118
	Num.letti	1.115	5.463	6.579		Stranieri	13.251	86.140
	Num.camere	388	1.549	1.937		totale	55.848	303.258
Totale Comuni Val di Pecora	Num.esercizi	42	267	309	Totale Comuni Val di Pecora	totale	201.750	1.086.672
	Num.letti	3.916	14.565	18.481				
	Num.camere	1.447	4.802	6.249				

Figura 119 – Numero totale di esercizi e relativa offerta di posti letto e provenienza turismo (Fonte: ns elaborazione su dati Regione Toscana, Banca dati del turismo)

Di seguito si riportano consistenza e tipologia degli esercizi alberghieri ed extra-alberghieri dei Comuni della Val di Pecora. Tra le strutture alberghiere, la tipologia più diffusa è costituita dagli Alberghi a tre stelle, con capacità di offerta pari a 1.613 posti letto, ed a seguire dalle Residenze turistico alberghiere, che complessivamente offrono 1.420 posti letto. Non è presente nessuna tipologia di albergo a 5 stelle, mentre può meritare attenzione la tipologia dell’albergo diffuso, anch’essa assente, che negli ultimi anni sta nascendo in alcune aree della Toscana (e non solo).

Questa tipologia di struttura ricettiva è sempre più in crescita, perché ben si presta allo sviluppo turistico sostenibile dei borghi italiani: lo scopo principale, oltre ad aprire le porte ai turisti con alberghi di qualità ma senza la costruzione di nuove strutture, è quello di far rinascere intere comunità e di rivitalizzare borghi grazie al volano turistico che genera filiere e reti, ad esempio di proprietari di case, piccoli produttori locali, associazioni di volontariato e sportive, enti locali, musei del territorio, ecc. Dalla banca dati della Regione Toscana, il primo Albergo diffuso emerge nel 2018 mentre nel 2019 il numero della tipologia aumenta a 6, il che fa pensare ad un possibile aumento anche nei prossimi anni. A livello nazionale, questa nuova tipologia conta circa 100 unità ufficiali, nonostante le normative e la burocrazia possono scoraggiare questo nuovo tipo di attività.⁵¹

Esercizi alberghieri

2019	Informazioni sugli esercizi ricettivi (valori medi)	Esercizi alberghieri					Residenze turistiche alberghiere		Albergo diffuso
		Alberghi 1 stella	Alberghi 2 stelle	Alberghi 3 stelle	Alberghi 4 stelle	Alberghi 5 stelle			
Follonica	Num.esercizi	2	4	15	1	0	1	0	
	Num.letti	54	157	1.065	73	0	100	0	
	Num.camere	25	63	445	27	0	24	0	
Gavorrano	Num.esercizi	2	0	0	1	0	1	0	
	Num.letti	43	0	0	48	0	501	0	
	Num.camere	23	0	0	24	0	136	0	
Massa Marittima	Num.esercizi	0	2	4	0	0	1	0	
	Num.letti	0	104	308	0	0	348	0	
	Num.camere	0	54	152	0	0	87	0	
Scarlino	Num.esercizi	0	0	3	1	0	5	0	
	Num.letti	0	0	240	404	0	471	0	
	Num.camere	0	0	99	120	0	169	0	
Totale esercizi		4	6	22	3	0	8	0	
Totale posti letto		97	261	1.613	525	0	1.420	0	

Figura 120 – N° esercizi alberghieri e posti letto nei Comuni della Val di Pecora, ns elaborazione su banca dati Regione Toscana

Esercizi extra-alberghieri

2019	Informazioni sugli esercizi ricettivi (valori medi)	Esercizi extra-alberghieri										
		Affitta- camere	Alloggi agri- turistici	Case per vacanze	Case per ferie	Camp- eggi	Resid- ence	Resid- enze d'Epoca	Ostelli per la gioventù	Villaggi turistici	B&B imprendi- toriali	Alloggi privati
Follonica	Num.esercizi	15	10	8	1	3	4	0	0	4	0	10
	Num.letti	135	183	278	25	3.054	1.002	0	0	1.576	0	58
	Num.camere	66	75	121	12	776	497	0	0	388	0	29
Gavorrano	Num.esercizi	2	44	7	0	0	0	0	0	0	0	8
	Num.letti	17	727	108	0	0	0	0	0	0	0	45
	Num.camere	7	350	54	0	0	0	0	0	0	0	21
Massa Marittima	Num.esercizi	4	74	13	2	0	3	1	2	0	1	8
	Num.letti	38	1.140	250	123	0	162	25	107	0	4	45
	Num.camere	16	562	103	65	0	56	11	18	0	2	24
Scarlino	Num.esercizi	8	18	10	0	4	0	0	0	2	0	4
	Num.letti	75	299	1.088	0	3.142	0	0	0	828	0	31
	Num.camere	39	148	295	0	855	0	0	0	197	0	15
Totale esercizi		29	146	37	3	7	7	1	2	6	1	30
Totale posti letto		265	2.348	1.724	148	6.196	1.164	25	107	2.404	4	180

⁵¹ In Toscana, questa nuova tipologia di strutture ricettive a gestione unitaria e aperte al pubblico, introdotta dalla L.R. 86/2016 (Testo unico del sistema turistico regionale) può essere sviluppata nei centri storici, nei borghi rurali e nei nuclei insediativi in ambito costiero con popolazione fino a 5.000 abitanti.

Figura 121 - N° esercizi extra alberghieri e posti letto nei Comuni della Val di Pecora, ns elaborazione su bancadati Regione Toscana

Tra gli esercizi extra-alberghieri, è cospicua la presenza di Alloggi agrituristici, con un totale di 2.348 posti letto (in Toscana dal 2005 al 2019 gli agriturismi sono aumentati del 53%), anche se la maggior parte dell’offerta (in termini di posti letto) è data dai Campeggi (7 esercizi con offerta complessiva di 6.196 posti letto) e dai Villaggi turistici (6 esercizi con offerta complessiva di 2.404 posti letto).

Infine, se analizziamo la serie sul numero di esercizi e posti letto, nei 4 comuni che comprendono la Val di Pecora vediamo come nel decennio 2009 – 2019 vi sia stato un incremento costante che ha portato ad un centinaio di esercizi in più nel 2019. Anche il numero di posti letto disponibili sono aumentati rispetto al 2009 di quasi 2.000 unità, ma con un andamento meno costante il che può sottolineare una certa dinamicità delle imprese operanti nel settore.

N° esercizi											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Follonica	59	60	59	60	62	63	64	66	66	71	77
Gavorrano	39	42	46	53	56	55	53	53	60	62	65
Massa Marittima	86	91	91	95	96	97	96	100	103	107	113
Scarlino	34	37	39	43	46	47	49	50	52	53	54
totale	218	230	235	251	260	262	262	269	281	293	309

N° posti letto											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Follonica	7.196	7.436	7.470	7.602	7.624	8.766	9.243	9.254	9.118	9.202	7.760
Gavorrano	1.408	1.464	1.524	1.644	1.663	1.666	1.666	1.704	1.797	1.597	1.489
Massa Marittima	1.957	2.042	2.086	2.105	2.231	2.419	2.428	2.519	2.546	2.661	2.654
Scarlino	5.828	6.005	5.571	6.040	6.182	6.251	6.336	6.378	6.490	6.575	6.579
totale	16.389	16.947	16.651	17.391	17.700	19.102	19.673	19.855	19.951	20.035	18.482

Figura 122 – N° esercizi ricettivi e posti letto nel decennio 2009 – 2019, ns elaborazione su bancadati Regione Toscana

Naturalmente, nella stima delle presenze turistiche, si deve tenere conto del fenomeno relativo alle seconde case, degli affitti *Airbnb*, e delle altre forme di locazione che non sono rilevate.

Ai fini di un potenziale bacino di utenza fruitore delle offerte turistiche proposte dalla Val di Pecora si deve inoltre considerare, oltre al flusso turistico dei comuni analizzati, anche quello dei comuni limitrofi. Infatti, date le strette relazioni geografiche che vi sono tra i diversi ambiti, non è da escludere la possibilità che un turista visiti anche luoghi diversi rispetto al comune in cui pernotta. La promozione e la valorizzazione delle diverse forme di turismo presenti (e da attivare) nella Val di Pecora dovrebbe tenere conto anche di questo aspetto. Ad esempio, solo nel Comune di Castiglione della Pescaia si sono contate, per il 2018, oltre 1,3 milioni di presenze mentre nei comuni della Val di Cornia (Piombino, Campiglia, Suvereto) sono circa 1 milione. Anche in questo caso però la maggior parte del turismo avviene durante la stagione estiva ma sono comunque numeri che nel complesso devono far riflettere sul futuro sviluppo economico del territorio.

ITALIANI			STRANIERI			Totale	
Comune	Arrivi	2018 Presenze	Comune	Arrivi	2018 Presenze	Arrivi	Presenze
Campiglia Marittima	20.681	77.978	Campiglia Marittima	8.644	57.262	29.325	135.240
Castiglione della Pescaia	152.726	846.886	Castiglione della Pescaia	73.695	514.809	226.421	1.361.695
Piombino	119.991	613.649	Piombino	30.736	191.344	150.727	804.993
Roccastrada	5.780	19.358	Roccastrada	4.018	23.833	9.798	43.191
Suvereto	8.134	33.777	Suvereto	4.150	30.648	12.284	64.425
totale	307.312	1.591.648		121.243	817.896	428.555	2.409.544

Figura 123 – N° arrivi e presenze di italiani e stranieri nei Comuni limitrofi e con più strette relazioni con la Val di Pecora, ns elaborazione su bancadati Regione Toscana

La vocazione turistica della Val di Pecora ⁵².

La Maremma del nord è una zona ricca di paesaggi suggestivi e diversi fra loro: dalle quercete dell'entroterra si passa alla tipica macchia mediterranea per arrivare armoniosamente al litorale fatto di candide sabbie, bagnate da un limpido mare e incorniciate da una sempre verde e folta pineta. Tra le località predilette sulla costa c'è sicuramente **Follonica**, scelta specialmente dalle famiglie per il fondale che degrada in maniera graduale: grazie alla sabbia chiara della sua spiaggia, alla limpidezza delle sue acque ed al suo clima mite, è un'importantissima destinazione balneare della Toscana ed è da 20 anni Bandiera Blu. Lungo le bellissime spiagge attrezzate non manca la possibilità di fare sport acquatici e immergersi nella natura con numerosi itinerari all'interno della macchia mediterranea. Le più importanti spiagge del litorale sono quella di Carbonifera, la prima che incontriamo a partire da Piombino, immersa nel Parco Costiero della Sterpaia, con dune di sabbia fine, una pineta secolare e rigogliosa e un basso fondale risulta perfetta per famiglie con i bambini, e la spiaggia di Torre Mozza, sovrastata da una torre saracena da cui prende il nome e dalla quale è possibile godere della vista dell'Isola d'Elba e dell'Isola di Montecristo.

Il bel tratto di costa che si dispiega nel territorio di **Scarlino** sa invece stupire con spiagge incontaminate tra le più belle di tutta la Toscana, come le splendide Cala Violina e Cala Martina, lontane dagli abitati e circondate fin sul mare dalla macchia mediterranea. Il nome di Scarlino deriva dal gotico "scherlin" ovvero "fiaccolata", e indicava quella che era la funzione di faro che il luogo aveva per il vicino porto romano di Scabris (quello che oggi chiamiamo il Puntone). I recenti scavi archeologici svolti proprio dalle parti del Puntone, hanno riportato alla luce un'importante necropoli etrusca con tombe a tumulo, a testimonianza degli insediamenti risalenti al VII e VI sec. a.C. Arroccata com'è sulla cima di un colle, Scarlino svolgeva funzione di baluardo anche nello scacchiere difensivo degli Aldobrandeschi, che la fortificarono col castello che ancora domina il paese. Le colline dell'interno poi, ricche di boschi di castagni e di lecci, sono ideali per escursioni nella tranquillità della campagna maremmana a pochi chilometri dagli insediamenti etruschi di Vetulonia e Roselle. Di particolare rilievo per il turismo naturalistico sono le aree protette dell'Oasi di protezione faunistica padule e costiere di Scarlino e la Riserva Naturale di Poggio Spedaletto.

L'entroterra fa da sfondo perfetto a questo mare dalle acque cristalline: c'è l'imbarazzo della scelta per il visitatore che apprezza le tradizioni e le atmosfere dei borghi tipici toscani. Tra questi, **Massa Marittima**, ubicata su un colle alto e isolato, a 380 metri slm svetta racchiuso dentro una cinta muraria ben conservata. È una cittadina che ha ricevuto la Bandiera Arancione del Touring Club ed è ricca di

⁵² Parti di testo estratte dal sito ufficiale di promozione turistica della Regione Toscana, ambito Maremma Nord, <https://www.visittuscany.com/>

testimonianze artistiche medievali anche se le sue origini sono probabilmente etrusche. La storia di Massa Marittima è strettamente legata alle miniere d'argento, rame, pirite delle Colline Metallifere, sfruttate fin dalla prima età dei metalli e poi soprattutto in epoca etrusca e medievale. Determinante per il suo sviluppo fu il trasferimento della sede vescovile - che prima era a Populonia; intorno a questa sede il Castello di Monteregio fece crescere piano piano la città. Tra XIII e XIV secolo si colloca il periodo di massimo splendore economico, politico, demografico e culturale della città che, grazie alle ricchezze dei bacini minerari, divenne comune libero nel 1225. Un edificio si affaccia, in diagonale, sulla straordinaria piazza Garibaldi: è la Cattedrale di San Cerbone. L'azzardo a livello urbanistico è semplicemente geniale e l'effetto proposto dalla chiesa viola le consuete prospettive architettoniche. Proprio per questo è un esempio unico al mondo. La piazza nel centro storico è circondata da altri importanti edifici come il Palazzo del Podestà, il Palazzo del Comune, la Loggia del Mercato, e poco più in là la Zecca. Sempre in centro, la Fonte Pubblica, conosciuta come Fonte dell'Abbondanza, è un altro elemento unico da visitare: nel 1999, durante il restauro della fonte, sotto uno strato di intonaco è venuto alla luce un affresco raffigurante l'Albero della Fecondità, un grande albero da cui pendono venticinque falli e due donne si accapigliano per raccogliarli. Secondo la principale interpretazione, l'affresco - datato tra il 1265 e il 1335 - aveva una funzione apotropaica, vale a dire di buon augurio affinché i raccolti fossero abbondanti. Nella città alta, costruita nel periodo di dominazione senese, si eleva la poderosa fortezza con la Torre del Candeliere, punto panoramico per eccellenza sulla città. Oltre al patrimonio del centro storico, si possono visitare musei come quello d'Arte Sacra, il Museo Archeologico, il Museo della miniera e quello dell'Antica Falegnameria.

Altro importante centro minerario fu **Gavorrano**, un centro medievale adagiato sul fianco del Monte Calvo da cui si gode un paesaggio che spazia dal mare alla collina. Sul suo territorio sono ancora visibili le cave di pietra e le strutture edificate per l'estrazione e la lavorazione dei minerali. Le terre e il castello di Gavorrano furono amministrati dalla nobile famiglia dei Pannocchieschi nel XIII secolo. Si narra che qui il Conte Nello uccise la senese Pia de' Tolomei, la cui sorte viene narrata da Dante nel Canto V del Purgatorio: ne è celebre il verso che racchiude in un chiasmo la sua biografia, "*Siena mi fè, disfecemi Maremma*". Il borgo di Gavorrano conserva le strutture architettoniche tipiche del Medioevo: il castello, gli archi, le porte, le mura e gli ampi palazzi turrati permettono di ritrovarsi per il tempo di una passeggiata come sospesi in un'altra epoca. Non solo Gavorrano ma anche gli altri piccoli centri disseminati sul suo territorio - come Caldana, Ravi, Giuncarico e la Rocca di Castel di Pietra - offrono percorsi che hanno come scenario una natura incontaminata inserita in un territorio suggestivo dal punto di vista storico-artistico, non privi di imponenti cinte murarie (come a Giuncarico e Caldana) e intatti scenari medievali. Interessante anche la chiesa di San Giuseppe lavoratore a Bagno di Gavorrano, antico borgo termale, e oggi centro più vitale del comune.

Le risorse della terra possono essere scoperte un po' ovunque, in questo territorio, grazie per esempio al Parco Nazionale delle Colline Metallifere Grossetane, riconosciuto geo-parco UNESCO per la possibilità che dà di approfondire la storia delle attività minerarie e della metallurgia che hanno segnato per oltre tremila anni questo territorio. Di particolare rilievo, all'interno di questa rete di valorizzazione del geo-parco: il Parco Minerario e Naturalistico di Gavorrano ed il MAGMA di Follonica, museo delle arti in ghisa della Maremma. Una natura aspra ma, come si è visto, ricca. Come si evince dalla produzione agricola, evidenziata, in gran parte della zona, dalla Strada del Vino Monteregio, un interessante viaggio del gusto tra poderi e vigne.

I Prodotti Tipici

La tradizione culinaria maremmana è legata fortemente a ingredienti cosiddetti poveri, ad un grande utilizzo di spezie ed erbe aromatiche ed alla cacciagione. Tra i primi piatti tipici sono i tortelli maremmani, l'acquacotta e le pappardelle alla lepore; tra i secondi piatti il cinghiale con le olive e le lumache in umido. Ottimo il pecorino toscano (DOP), fresco o stagionato ed il rovaggiolo. I salumi più gustosi sono le salsicce di maiale e di cinghiale, il prosciutto toscano – molto saporito – buristo e finocchiona. Tra i dolci citiamo il panforte ed i cantuccini da accompagnare con il Vin Santo. In autunno si possono gustare castagne e funghi, vino novello e la tipica bruschetta, preparata con l'olio extravergine di oliva, protagonista della cucina locale: la pianta dell'ulivo caratterizza l'intero territorio, a tal punto da esserne diventata il simbolo. Paglia e cuoio, argilla e tufo, radica e legno di ulivo rappresentano le materie prime per un artigianato di qualità che ha le sue radici in una secolare tradizione. Nel territorio si realizzano pipe in radica, ceramiche (tra le quali il bucchero, di origine etrusca), prodotti in cuoio.

I vigneti della zona producono un vino DOC, il "Monteregio di Massa Marittima" da vitigni tra i quali Sangiovese, Trebbiano, Malvasia e Vermentino. In questo territorio si è inserito il turismo enogastronomico anche grazie alla Strada del Vino Monteregio, che permette al turista di visitare aziende vitivinicole, enoteche e botteghe artigiane di qualità e scoprire i veri prodotti del territorio. Il vino prodotto nella zona delle Colline Metallifere, che si è affermato con il nome di Monteregio, riconosciuto dal marchio DOC nel 1994 e che negli ultimi anni è stato oggetto di notevoli cure che ne hanno esaltato la potenzialità, viene prodotto in varie tipologie. Il Monteregio Rosso è ottenuto da Sangiovese (80%) più altre uve a bacca nera, è disponibile anche nella versione Novello e Riserva (con invecchiamento di due anni). Con le stesse uve si produce anche il Rosato. Il Monteregio di Massa Marittima bianco si ottiene con uve di Trebbiano toscano, Vermentino, Malvasia, Malvasia di Candia ed Ansonica più piccole aggiunte di altri vitigni a bacca bianca. Il Vermentino si produce con almeno il 90% di tale uva con eventuali aggiunte di altri vitigni a bacca bianca. La DOC comprende anche il Vin Santo Occhio di Pernice. I rossi oscillano da una gradazione alcolica di 11,5° fino ai 13°, molto più forti sono i Vinsanti (16°).

Eventi

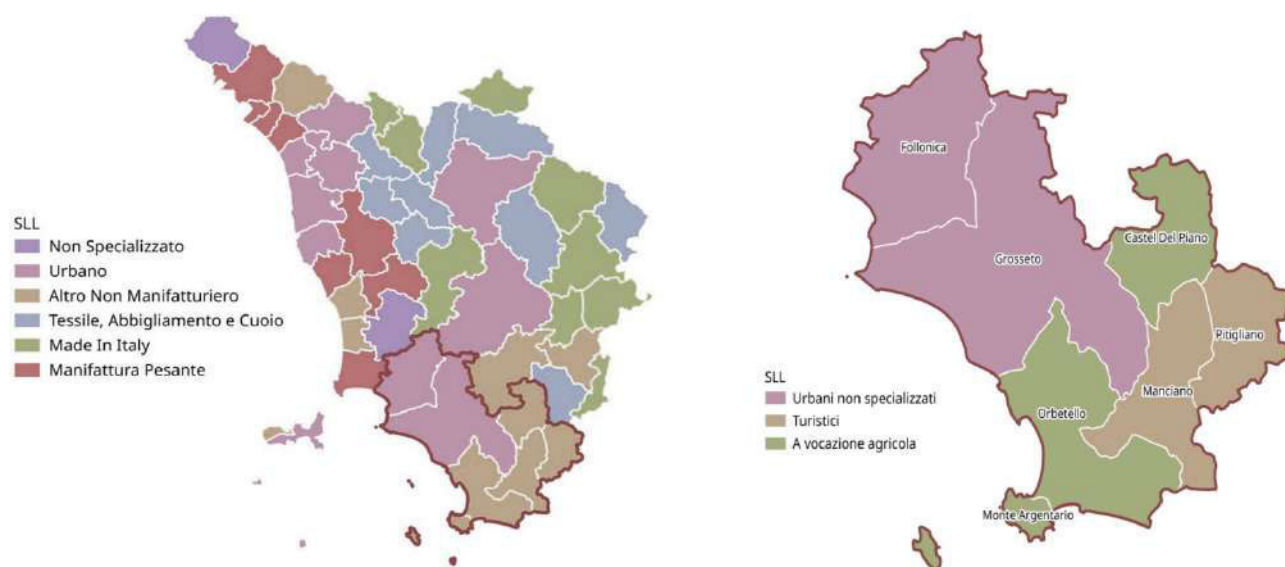
Fra le tante manifestazioni che vi svolgono, è da segnalare il Carnevale follonichese, istituito nel 1949 e ogni anno capace di attirare numerosi visitatori attratti dalle sfilate di maschere e carri allegorici. Negli ultimi anni sono stati rilanciati eventi culturali e musicali dove è stato dato grande risalto agli eventi folcloristici quali sagre e feste paesane. Nel centro storico di Gavorrano, in ricordo della vicenda di Pia de' Tolomei, ogni agosto ha luogo la rappresentazione del Salto della Contessa, derivata da una delle varianti della leggenda secondo cui Pia sia stata lanciata da una torre. Per l'occasione le vie del paese sono animate da cortei storici in costume medievale, in cui si esibiscono sbandieratori e si dà vita a un palio equestre e a una rappresentazione teatrale. D'estate, oltre al turismo balneare, il territorio sa offrire interessanti manifestazioni culturali, con ad esempio a Massa Marittima, quando il paese si anima in occasione di due significative manifestazioni ormai tradizionali: la Lirica in piazza e il Toscana Foto Festival, che dal 1992 è tra le più importanti manifestazioni italiane dedicate alla fotografia.

Industria e servizi

Per introdurre le analisi sull'industria e servizi nella Val di Pecora, può esser utile far riferimento ai Sistemi Locali del Lavoro (SLL), aggregazioni di Comuni contigui fra loro caratterizzate dal maggiore addensamento demografico.

La loro individuazione poggia sul criterio dell'autocontenimento in base al quale almeno il 75% della popolazione di un SLL vive e lavora al suo interno. Questo criterio è il risultato dell'elaborazione dei dati sugli spostamenti giornalieri per motivi di lavoro degli individui residenti nei comuni italiani che, a partire dal 1981, l'Istat realizza e pubblica a cadenza decennale, in concomitanza con i Censimenti della Popolazione. Ciascun SLL viene identificato con il nome del suo comune più popoloso che, in genere, presenta una maggiore dotazione di attività produttive, commerciali e amministrative e, dunque, rappresenta il luogo che polarizza il mercato del lavoro locale. Generalmente, i SLL sono considerati come unità di analisi utile all'interpretazione della struttura e del mutamento socio-economico territoriale, anche in riferimento alle aree rurali. Gli ambiti dei SLL sono aggregazioni di Comuni che non tengono conto dei confini provinciali e regionali.

I quattro Comuni della Val di Pecora, a cui si aggiunge il Comune di Montieri, ricadono nel Sistema Locale del Lavoro di Follonica, classificato come evidenziato nelle tabelle di seguito riportate.



Descrizione delle classi, sotto-classi e gruppi di specializzazione						N. di SLL ITALIA
CLASSE	Descrizione CLASSE	SOTTO-CLASSE	Descrizione SOTTO-CLASSE	GRUPPO	Descrizione GRUPPO	
A	SISTEMI SENZA SPECIALIZZAZIONE	A	Sistemi senza specializzazione	A1	Sistemi locali non specializzati	113
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BA	Sistemi urbani	BA1	Sistemi locali urbani ad alta specializzazione	5
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BA	Sistemi urbani	BA2	Sistemi locali urbani pluri-specializzati	33
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BA	Sistemi urbani	BA3	Sistemi locali urbani prevalentemente portuali	19
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BA	Sistemi urbani	BA4	Sistemi locali urbani non specializzati	34
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BB	Altri sistemi non manifatturieri	BB1	Sistemi locali turistici	84
B	SISTEMI NON MANIFATTURIERI	BB	Altri sistemi non manifatturieri	BB2	Sistemi locali a vocazione agricola	48
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CA	Sistemi del tessile, delle pelli e dell'abbigliamento	CA1	Sistemi locali del tessile e dell'abbigliamento	35
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CA	Sistemi del tessile, delle pelli e dell'abbigliamento	CA2	Sistemi locali delle pelli e del cuoio	25
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CB	Altri sistemi del made in Italy	CB1	Sistemi locali della fabbricazione di macchine	35
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CB	Altri sistemi del made in Italy	CB2	Sistemi locali del legno e dei mobili	31
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CB	Altri sistemi del made in Italy	CB3	Sistemi locali dell'agro-alimentare	53
C	SISTEMI DEL MADE IN ITALY	CB	Altri sistemi del made in Italy	CB4	Sistemi locali dei gioielli, degli occhiali e degli strumenti musicali	10
D	SISTEMI DELLA MANIFATTURA PESANTE	D	Sistemi della manifattura pesante	D1	Sistemi locali dei mezzi di trasporto	15
D	SISTEMI DELLA MANIFATTURA PESANTE	D	Sistemi della manifattura pesante	D2	Sistemi locali della produzione e lavorazione dei metalli	29
D	SISTEMI DELLA MANIFATTURA PESANTE	D	Sistemi della manifattura pesante	D3	Sistemi locali dei materiali da costruzione	17
D	SISTEMI DELLA MANIFATTURA PESANTE	D	Sistemi della manifattura pesante	D4	Sistemi locali della petrolchimica e della farmaceutica	24

Figura 124 - Sistemi Locali del Lavoro secondo la classificazione ISTAT (ns elaborazione su dati ISTAT). L'immagine di destra mostra i SLL che ricadono interamente negli ambiti della Provincia di Grosseto.

CODICE	DESCRIZIONE CODICE	N. di SI 2011 in ITALIA	CODICE	DESCRIZIONE CODICE	N. di SI 2011 in ITALIA
		totale SLL			
CARATTERISTICHE SOCIO-DEMOGRAFICHE			PERSISTENZE DEI SISTEMI LOCALI		
S_A	Le città del Centro-Nord	34	A (R&P) e (+)	Robusti e persistenti (aumentati)	229
S_A1	Le città del Centro-Nord	34	A (R&P) e (=)	Robusti e persistenti (uguali)	184
S_B	La città diffusa	94	A (R&P) e (-)	Robusti e persistenti (diminuiti)	90
S_B1	La città diffusa	94	B (P, noR)	Persistenti non robusti	71
S_C	Il cuore verde	212	C (FP)	Figlioli prodighi	10
S_C1	Centri urbani dell'Italia verde	80	D (Nuovo)	Nuovi	27
S_C2	Piccola città dell'Italia verde	36	PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO (VALORE AGGIUNTO PER ADDETTO)		
S_C3	Aree interne del Centro-nord	63	PROD1	Fino a 22,4	40
S_C4	Italia longeva	21	PROD2	22,5 - 33,6	261
S_C5	Montagna del benessere	12	PROD3	33,7 - 44,9	207
S_D	I centri urbani meridionali	26	PROD4	45,0 - 56,1	92
S_D1	I centri urbani meridionali	26	PROD5	Oltre 56,1	11
S_E	I territori del disagio	12	COSTO DEL LAVORO PER DIPENDENTE		
S_E1	I territori del disagio	12	CL1	Fino a 24,2	126
S_F	Il Mezzogiorno interno	140	CL2	24,2 - 31,2	245
S_F1	Mezzogiorno delle piccole città	37	CL3	31,2 - 34,6	134
S_F2	Profondo Sud	64	CL4	34,6 - 38,1	84
S_F3	Mezzogiorno frammentato	39	CL5	Oltre 38,1	22
S_G	L'altro Sud	93	APERTURA COMMERCIALE		
S_G1	Sud agricolo	26	AC_Q1	Fino a 2,3 (Q1)	153
S_G2	Sud turistico	67	AC_Q2	2,4 - 10,3 (Q2)	153
SPECIALIZZAZIONE PRODUTTIVA PREVALENTE			AC_Q3	10,4 - 31,6 (Q3)	153
A	SISTEMI LOCALI NON SPECIALIZZATI	113	AC_Q4	31,7 - 40,1 (Max)	152
A	Sistemi locali non specializzati	113	BILANCIA COMMERCIALE		
A1	Sistemi locali non specializzati	113	BC_1	Forte prevalenza import	84
B	SISTEMI LOCALI NON MANIFATTURIERI	224	BC_2	Prevalenza import	85
BA	Sistemi locali urbani	91	BC_3	Equilibrio	89
BA1	Sistemi locali urbani ad alta specializzazione	5	BC_4	Prevalenza export	177
BA2	Sistemi locali urbani pluri-specializzati	33	BC_5	Forte prevalenza export	176
BA3	Sistemi locali urbani prevalentemente portuali	19	PERFORMANCE DELL'EXPORT		
BA4	Sistemi locali urbani non specializzati	34	PE_Q1	Fino a 0,9 (Q1)	153
BB	Altri sistemi locali non manifatturieri	133	PE_Q2	1,0 - 5,9 (Q2)	154
BB1	Sistemi locali turistici	84	PE_Q3	6,0 - 20,2 (Q3)	152
BB2	Sistemi locali a vocazione agricola	49	PE_Q4	20,3 - 151,9 (Max)	152
C	SISTEMI LOCALI DEL MADE IN ITALY	189	DINAMICA DELLA PERFORMANCE DELL'EXPORT		
CA	Sistemi locali del tessile, abbigliamento e cuoio	60	DPE_0	Non hanno esportato nel 2008 e/o nel 2012	3
CA1	Sistemi locali del tessile e dell'abbigliamento	35	DPE_1	Dinamica negativa	164
CA2	Sistemi locali delle pelli e del cuoio	25	DPE_2	Stabile	125
CB	Altri sistemi locali del made in Italy	129	DPE_3	Dinamica positiva	319
CB1	Sistemi locali della fabbricazione di macchine	35	COMBINAZIONI DEL TASSO DI OCCUPAZIONE E DI DISOCCUPAZIONE 2014		
CB2	Sistemi locali del legno e dei mobili	31	TOTD01	Occupazione alta/disoccupazione bassa	142
CB3	Sistemi locali dell'agro-alimentare	53	TOTD02	Occupazione alta/disoccupazione medio-bassa	13
CB4	Sistemi locali dei gioielli, degli occhiali e degli strumenti musicali	10	TOTD05	Occupazione medio-alta/disoccupazione bassa	77
D	SISTEMI LOCALI DELLA MANIFATTURA PESANTE	85	TOTD06	Occupazione medio-alta/disoccupazione medio-bassa	56
D	Sistemi locali della manifattura pesante	85	TOTD07	Occupazione medio-alta/disoccupazione medio-alta	19
D1	Sistemi locali dei mezzi di trasporto	15	TOTD09	Occupazione medio-bassa/disoccupazione bassa	1
D2	Sistemi locali della produzione e lavorazione dei metalli	29	TOTD10	Occupazione medio-bassa/disoccupazione medio-bassa	20
D3	Sistemi locali dei materiali da costruzione	17	TOTD11	Occupazione medio-bassa/disoccupazione medio-alta	120
D4	Sistemi locali della petrolchimica e della farmaceutica	24	TOTD12	Occupazione medio-bassa/disoccupazione alta	14
LIVELLO DI CONSUMO DI SUOLO			TOTD15	Occupazione bassa/disoccupazione medio-alta	61
LCS1	Livello di massimo consumo (entrambi gli indicatori > media nazionale)	160	TOTD16	Occupazione bassa/disoccupazione alta	88
LCS2	Elevato consumo solo in aree extra-urbane (edificato strutturato < media nazionale e densità di popolazione extra-urbana > media nazionale)	88	VARIAZIONE OCCUPAZIONE ED DISOCCUPAZIONE RISPETTO ALLA MEDIA 2008-2014		
LCS3	Elevato consumo solo in aree urbane (edificato strutturato > media nazionale e densità di popolazione extra-urbana < media nazionale)	65	V1T0T01	Occupazione aumenta/disoccupazione diminuisce	0
LCS4	Livello di minimo consumo (entrambi gli indicatori < media nazionale)	298	V1T0T02	Occupazione aumenta/disoccupazione aumenta meno della media	50
FORMA DEL CONSUMO DI SUOLO			V1T0T03	Occupazione aumenta/disoccupazione aumenta più della media	37
FCS2	Massima presenza di superfici edificate (entrambi gli indicatori > media nazionale)	99	V1T0T04	Occupazione diminuisce/disoccupazione diminuisce	5
FCS4	Elevata dimensione media e contenuta concentrazione delle località edificate (rispettivamente > e < della media)	185	V1T0T05	Occupazione diminuisce/disoccupazione aumenta meno della media	254
FCS1	Elevata concentrazione e contenuta dimensione media delle località edificate (rispettivamente > e < della media)	194	V1T0T06	Occupazione diminuisce/disoccupazione aumenta più della media	265
FCS3	Minima presenza di superfici edificate (entrambi gli indicatori < media nazionale)	133	VARIAZIONE OCCUPAZIONE ED DISOCCUPAZIONE RISPETTO ALLA MEDIA 2013-2014		
SPECIALIZZAZIONE DEI DISTRETTI INDUSTRIALI			V2T0T01	Occupazione aumenta/disoccupazione diminuisce	135
0	Non distretto	470	V2T0T02	Occupazione aumenta/disoccupazione aumenta meno della media	56
1	Tessile e abbigliamento	32	V2T0T03	Occupazione aumenta/disoccupazione aumenta più della media	108
2	Pelli, cuoio e calzature	17	V2T0T04	Occupazione diminuisce/disoccupazione diminuisce	89
3	Beni per la casa	24	V2T0T05	Occupazione diminuisce/disoccupazione aumenta meno della media	50
4	Oreficeria, strumenti musicali, ecc.	4	V2T0T06	Occupazione diminuisce/disoccupazione aumenta più della media	173
5	Industria alimentare	15	COMBINAZIONI DELLE VARIAZIONE DELL'OCCUPAZIONE 2008-14 E 2013-14		
6	Industria meccanica	38	V0CC1	Vincenti (l'occupazione è aumentata in entrambi i periodi)	64
7	Industria metallurgica	4	V0CC2	Vincenti ma in calo (l'occupazione è cresciuta nel periodo 2008-2014 ma è diminuita nell'ultimo anno)	23
8	Industria chimica, petrolchimica, prodotti in gomma e materie plastiche	5	V0CC3	Perdenti in ripresa (l'occupazione è diminuita nei sei anni ma è aumentata nell'ultimo anno)	235
9	Industria dei mezzi di trasporto	0	V0CC4	Perdenti (l'occupazione è diminuita in entrambi i periodi)	289
10	Industrie cartotecniche e poligrafiche	2	VOCAZIONE CULTURALE E ATTRATTIVA		
11	Altre industrie manifatturiere	0	C1	La grande bellezza	70
TIPOLOGIA DI DISTRETTO			C2	Potenzialità del patrimonio	138
D1	Territorialmente persistenti e sofferenti	51	C3	Imprenditorialità culturale	138
D2	Territorialmente persistenti e reattivi	22	C4	Il volano del turismo	194
D3	Nuovi/organizzati e vincenti	29	C5	Perifericità culturale	71
D4	Nuovi/persistenti e in crisi	19			
D5	In espansione territoriale e in tenuta occupazionale	17			
D9	Non classificati	3			
0	Si non distrettuali	470			
DISTRETTI "STORICI" O "NUOVI"					
S	Storici	105			
N	Nuovi	33			
NC	Non classificati	3			
0	Si non distrettuali	470			

Figura 125 – Caratteristiche ed indicatori relativi ai Sistemi Locali del Lavoro proposti dal Rapporto Annuale 2015, in verde sono evidenziati gli indicatori relativi al SLL di Follonica. (ns elaborazione su dati ISTAT -

In occasione del Rapporto annuale 2015⁵³ sono state presentate nuove classificazioni⁵⁴ dei sistemi locali (SLL). La prima classificazione fornita da ISTAT per il SLL di Follonica e relativa alle caratteristiche sociodemografiche, individua l'ambito come "Centri urbani dell'Italia verde", a sottolineare il ruolo ecosistemico della zona date le vaste superfici forestali ed agricole che interessano i 5 comuni del SLL, con un livello minimo di consumo del suolo rispetto alla media nazionale. Risulta interessante anche l'ultimo indicatore proposto e relativo alla vocazione culturale e attrattiva, che riporta il SLL di Follonica come un ambito il cui sviluppo deve ruotare attorno alla valorizzazione delle potenzialità del patrimonio. Fra gli altri indicatori che connotano il SLL di Follonica, si sottolineano l'apertura commerciale e la performance dell'export, che registrano entrambe il livello massimo dei relativi indicatori e tendenzialmente mostrano una dinamica positiva. Per quanto riguarda la combinazione del tasso di occupazione e di disoccupazione al 2014, l'indicatore individua il SLL di Follonica con "occupazione medio-alta e disoccupazione bassa", anche se la variazione rispetto alla media del periodo precedenti (2008-2014) risulta negativa, con l'occupazione che diminuisce e la disoccupazione che aumenta, ma meno della media; la variazione della disoccupazione rispetto alla media del periodo 2013-2014 tende invece a diminuire.

Per avere un trend più dettagliato del fenomeno, si riporta di seguito una tabella estratta dal documento ISTAT *Stime occupati e disoccupati 2006 – 2019*⁵⁵. Come si evince dai tassi riportati in tabella, il SLL di Follonica a partire dal 2011 ha visto un tasso di disoccupazione del 7,6% (inferiore alla media nazionale dell'8,4%) che è aumentato fino al 2014, registrando un tasso dell'11,4% (media nazionale 12,7%). Dal 2014 in poi la disoccupazione tende a diminuire, e nel 2019 nel SLL di Follonica è stimata una percentuale di disoccupazione pari al 7,4%, ben al di sotto della media nazionale che si attesta intorno al 10%.

SLL di Follonica (Comuni di Follonica, Scarlino, Gavorrano, Massa Marittima e Montieri)									
Valori assoluti(migliaia)						Tassi			
Occupati	In cerca di occupazione	Forze di lavoro	Non forze di lavoro in età 15 anni e più	Popolazione di 15 anni o più	Popolazione totale	Tasso di attività	Tasso di occupazione	Tasso di disoccupazione	
2011	15,9	1,3	17,2	22,1	39,3	44,3	43,7	40,4	7,6
2012	15,9	1,6	17,5	21,7	39,2	44,3	44,6	40,5	9,2
2013	15,8	1,8	17,5	21,5	39,1	44,2	44,9	40,3	10,2
2014	15,8	2,0	17,8	21,1	39,0	44,1	45,7	40,5	11,4
2015	16,1	1,8	17,9	20,7	38,6	43,7	46,4	41,7	10,0
2016	16,4	1,9	18,2	20,1	38,4	43,4	47,6	42,6	10,3
2017	16,5	1,7	18,2	20,0	38,2	43,1	47,6	43,2	9,4
2018	16,6	1,5	18,1	20,0	38,1	42,9	47,5	43,7	8,1
2019	16,9	1,4	18,3	19,6	37,9	42,7	48,2	44,6	7,4

Tasso di attività: Rapporto percentuale tra il totale delle forze di lavoro e la popolazione con 15 anni o più

Tasso di occupazione: Rapporto percentuale tra il totale degli occupati e la popolazione con 15 anni o più

Tasso di disoccupazione: Rapporto percentuale tra le persone in cerca di occupazione e il totale delle forze di lavoro

Figura 126 – Evoluzione dei tassi di attività, occupazione e disoccupazione nel SLL di Follonica dal 2011 al 2019 (Fonte ISTAT)

Tale dinamica delinea una certa virtuosità del SLL di Follonica nonostante il periodo di crisi che il Paese sta tutt'oggi attraversando.

⁵³ <https://www.istat.it/it/archivio/159350>

⁵⁴ <https://www.istat.it/it/statistiche-sperimentali/classificazioni-non-standard>

⁵⁵ <https://www.istat.it/it/files//2020/10/SLL-Stime-occupati-e-disoccupati-2006-2019.xls>

Attraverso l'interrogazione dell'Archivio statistico delle imprese attive (ASIA, di fonte Istat) della Regione Toscana⁵⁶, è possibile ricostruire invece un trend sulle variazioni di imprese attive ed addetti dal 2012 (anno post censimento) al 2018. Asia è un'integrazione di informazioni provenienti da fonti diverse di natura amministrativa (Camere Commercio, Inps, Agenzia delle Entrate, ecc.) e statistica (indagini Istat sulle imprese). Sono presenti le unità economiche che esercitano attività nei settori industriali, commerciali e di servizi alle imprese e alle famiglie: sono escluse dal campo di osservazione le attività economiche relative all'agricoltura e pesca, all'amministrazione pubblica e alle attività di organizzazioni associative e di organismi extraterritoriali.

Nelle tabelle sotto è riportato il numero totale delle unità del lavoro e delle imprese attive presenti sui comuni della Val di Pecora ed i relativi addetti dal 2012 al 2017 (per le imprese è disponibile anche il dato 2018). Il quadro che emerge da questo tipo di analisi mostra chiaramente come ci sia stata una progressiva riduzione del numero di unità locali (ed imprese), mentre per quanto riguarda gli addetti, dopo una riduzione del numero complessivo nel biennio 2012 – 2014, dal 2015 in poi si registra un aumento che raggiunge quasi il livello occupazionale del 2012. Questo significa che ci sono meno iniziative di impresa su territorio, ma alcune di quelle presenti hanno assunto personale, il che fa pensare ad un trend di sviluppo economico comunque positivo.

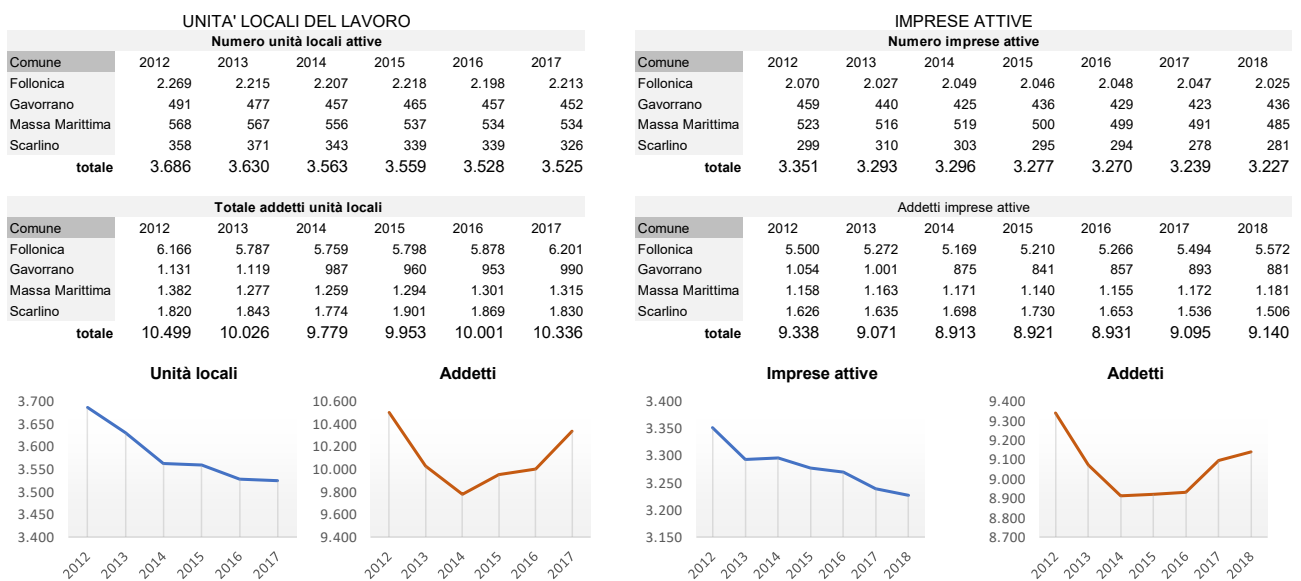


Figura 127 – Numero di unità locali e di imprese attive presenti nei Comuni della Val di Pecora (ns. elaborazione su dati Regione Toscana)

***Unità locale:** Luogo fisico nel quale un'unità giuridico-economica (impresa, istituzione pubblica e istituzione non profit) esercita una o più attività. L'unità locale corrisponde a un'unità giuridico-economica o a una sua parte, situata in una località topograficamente identificata da un indirizzo e da un numero civico. In tale località, o a partire da tale località, si esercitano delle attività economiche per le quali una o più persone lavorano (eventualmente a tempo parziale) per conto della stessa unità giuridico-economica. L'unità locale può essere una scuola, un ospedale, uno stabilimento, un laboratorio, un negozio, un ufficio, un'agenzia, un magazzino, ecc. in cui si realizza la produzione di beni o si svolge o si organizza la prestazione di servizi.

***Impresa:** Unità giuridico-economica che produce beni e servizi destinabili alla vendita e che, in base alle leggi vigenti o a proprie norme statutarie, ha facoltà di distribuire i profitti realizzati ai soggetti proprietari, siano essi privati o pubblici. Tra le imprese sono comprese: le imprese individuali, le società di persone, le società di capitali, le società cooperative, i consorzi di diritto privato, gli enti pubblici economici, le aziende speciali e le aziende pubbliche dei servizi. Sono considerate imprese anche i lavoratori autonomi e i liberi professionisti.

⁵⁶ <https://www.regione.toscana.it/statistiche/banca-dati-imprese>

È possibile riscontrare tale fenomeno anche attraverso l'analisi del numero di lavoratori dipendenti ed indipendenti (es. lavoratori autonomi). Nel periodo considerato, il numero complessivo degli addetti (alle unità locali ed alle imprese), mostra due trend completamente diversi per le due categorie sopra citate: i lavoratori indipendenti registrano un calo costante (andamento in linea con il calo del numero di unità locali e di imprese attive), mentre i lavoratori dipendenti, dopo un periodo di flessione negativa, sono tornati a crescere superando i valori del 2012.

UNITA' LOCALI DEL LAVORO						
Numero dipendenti unità locali						
Comune	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Follonica	3.576	3.217	3.213	3.238	3.367	3.713
Gavorrano	574	584	470	433	437	496
Massa Marittima	684	591	573	632	643	674
Scarlinto	1.465	146	1.416	1.548	1.522	1.500
totale	6.299	4.538	5.672	5.851	5.969	6.383

IMPRESE ATTIVE							
Numero dipendenti imprese attive							
Comune	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Follonica	2.917	2.715	2.635	2.653	2.762	3.008	3.120
Gavorrano	498	460	355	315	343	398	387
Massa Marittima	461	472	483	477	495	530	548
Scarlinto	1.276	1.256	1.342	1.378	1.309	1.211	1.189
totale	5.152	4.903	4.815	4.823	4.909	5.147	5.244

Numero indipendenti unità locali						
Comune	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Follonica	2.590	2.570	2.546	2.560	2.511	2.488
Gavorrano	557	535	517	527	516	495
Massa Marittima	698	686	686	662	658	641
Scarlinto	355	383	357	353	348	330
totale	4.200	4.174	4.106	4.102	4.033	3.954

Numero indipendenti imprese attive							
Comune	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Follonica	2.583	2.557	2.534	2.557	2.504	2.487	2.452
Gavorrano	556	541	520	527	514	495	494
Massa Marittima	697	691	688	664	660	642	633
Scarlinto	350	379	356	352	345	325	317
totale	4.186	4.168	4.098	4.100	4.023	3.949	3.896

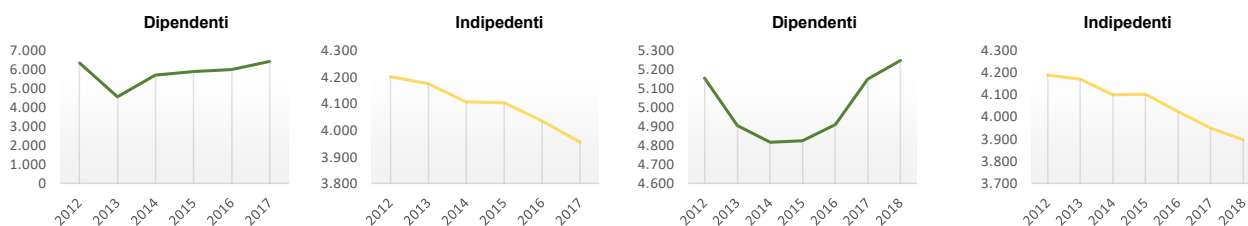


Figura 128 – Numero lavoratori dipendenti e indipendenti nelle unità locali e nelle imprese attive presenti nei Comuni della Val di Pecora (ns. elaborazione su dati Regione Toscana)

Tra i Comuni della Val di Pecora, Gavorrano è quello che ha registrato una contrazione maggiore sia del numero di imprese che di addetti, mentre sia Follonica che Massa hanno registrato un lieve aumento degli addetti nonostante il calo del numero di imprese per entrambe i comuni.

COMUNE	IMPRESE				Variazione			ADDETTI				Variazione		
	Attività economiche (a)				2018	2012	% 2012 2018	Attività economiche (a)				2018	2012	% 2012 2018
	Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio, trasporti e alberghi	Altri servizi				Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio, trasporti e alberghi	Altri servizi			
Follonica	111	233	540	1.141	2.025	2.070	-2,2%	554	517	1.192	3.309	5.572	5.500	1,3%
Gavorrano	32	71	114	219	436	459	-5,0%	81	142	171	488	881	1.054	-16,4%
Massa Marittima	29	46	130	280	485	523	-7,3%	125	132	243	681	1.181	1.158	2,0%
Scarlinto	33	34	65	149	281	299	-6,0%	536	238	151	580	1.506	1.626	-7,4%
totale Comuni Val di Pecora	205	384	849	1.789	3.227	3.351	-3,7%	1.296	1.028	1.758	5.058	9.140	9.338	-2,1%

Figura 129 - Imprese e relativi addetti (media annua) per settore di attività economica e comune. Anno 2018 (valori assoluti)

Considerando il dato comunale al 2017 disponibile dalla Banca Dati delle imprese nella Regione Toscana, il sistema produttivo dei Comuni della Val di Pecora è composto da oltre 10.000 addetti per lo più distribuiti nel settore commerciale (G), nelle attività di servizi ricettivi e ristorazione (I) e nelle attività manifatturiere (C) che complessivamente assorbono circa il 53% degli occupati, come evidenziato dalla tabella sottostante.

QC - QUADRO CONOSCITIVO

INQUADRAMENTO SOCIOECONOMICO

Sezione	2012					2017					% sezione sul totale occupati
	Follonica	Gavorrano	Massa Marittima	Scarlinto	totale Comuni Val di Pecora	Follonica	Gavorrano	Massa Marittima	Scarlinto	totale Comuni Val di Pecora	
[B] ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE	28	22	0		50	18	14			32	0,3%
[C] ATTIVITA' MANIFATTURIERE	474	86	121	754	1.435	553	76	90	646	1.365	13,2%
[D] FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA	26	1	9	1	37	23		9	51	83	0,8%
[E] FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO	104	15	49	9	177	78	42	53	14	187	1,8%
[F] COSTRUZIONI	698	207	133	146	1.184	543	137	134	225	1.039	10,0%
[G] COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI	1.708	239	354	206	2.507	1.518	207	281	232	2.238	21,6%
[H] TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO	225	72	34	133	464	190	48	60	143	441	4,3%
[I] ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI ALLOGGIO E DI RISTORAZIONE	858	173	319	210	1.560	1.064	217	344	187	1.812	17,5%
[J] SERVIZI DI INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE	83	11	12	14	120	63	9	9	1	82	0,8%
[K] ATTIVITÀ FINANZIARIE E ASSICURATIVE	183	22	44	11	260	194	25	42	21	282	2,7%
[L] ATTIVITA' IMMOBILIARI	229	27	44	24	324	232	22	43	22	319	3,1%
[M] ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE	473	59	90	49	671	523	62	81	61	727	7,0%
[N] NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE	281	53	44	158	536	313	49	54	138	554	5,4%
[P] ISTRUZIONE	11	17	2	6	36	16	3	10	2	31	0,3%
[Q] SANITA' E ASSISTENZA SOCIALE	149	41	47	48	285	259	18	45	51	373	3,6%
[R] ATTIVITÀ ARTISTICHE, SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO	186	39	21	12	258	171	21	17	5	214	2,1%
[S] ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI	446	47	58	40	591	444	41	45	31	561	5,4%
	6.162	1.131	1.381	1.821	10.495	6.202	991	1.317	1.830	10.340	

Figura 130 – Totale addetti alle unità locali. Sono evidenziati i tre settori con il maggior numero di addetti (ns elaborazione su Fonte Banca dati delle imprese, Regione Toscana)

Facendo un focus sul sistema manifatturiero, l'industria prevalente è quella di fabbricazione dei prodotti chimici, con il 26,6% degli addetti, ed a seguire l'industria alimentare, con il 21%. Rilevante anche la produzione di macchinari e prodotti in metallo.

Divisione	2012					2017					% sezione sul totale occupati
	Follonica	Gavorrano	Massa Marittima	Scarlinto	totale Comuni Val di Pecora	Follonica	Gavorrano	Massa Marittima	Scarlinto	totale Comuni Val di Pecora	
[10] INDUSTRIE ALIMENTARI	173	27	39	8	247	212	37	32	6	287	21,0%
[11] INDUSTRIA DELLE BEVANDE	1				1					0	0,0%
[13] INDUSTRIE TESSILI	7	5		3	15	5	11		3	19	1,4%
[14] CONFEZIONE DI ARTICOLI DI ABBIGLIAMENTO; CONFEZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E PELLICCIA	6		18		24	24		3	1	28	2,1%
[15] FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E SIMILI	12			4	16	2			7	9	0,7%
[16] INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO E SUGHERO (ESCLUSI I MOBILI); FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PAGLIA E MATERIALI DA INTRECCIO	31	4	5	15	55	35	2	4	6	47	3,4%
[17] FABBRICAZIONE DI CARTA E DI PRODOTTI DI CARTA	3				3	3				3	0,2%
[18] STAMPA E RIPRODUZIONE DI SUPPORTI REGISTRATI	14		4		18	12		4		16	1,2%
[20] FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI		6	2	341	349	0	3	2	358	363	26,6%
[22] FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	1				1	4			11	15	1,1%
[23] FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI DELLA LAVORAZIONE DI MINERALI NON METALLIFERI	11	30	2	9	52	10	4	2		16	1,2%
[24] METALLURGIA					0			0		0	0,0%
[25] FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN METALLO (ESCLUSI MACCHINARI E ATTREZZATURE)	80	7	15	59	161	56	8	12	58	134	9,8%
[26] FABBRICAZIONE DI COMPUTER E PRODOTTI DI ELETTRONICA E OTTICA; APPARECCHI ELETTROMICEDICALI, APPARECCHI DI MISURAZIONE E DI OROLOGI	1				1	4				4	0,3%
[27] FABBRICAZIONE DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED APPARECCHIATURE PER USO DOMESTICO NON ELETTRICHE	8				8	7				7	0,5%
[28] FABBRICAZIONE DI MACCHINARI ED APPARECCHIATURE NCA	6		8	39	53	119		9		128	9,4%
[29] FABBRICAZIONE DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI	0			152					120		
[30] FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO			2	3	5	6		2	1	9	0,7%
[31] FABBRICAZIONE DI MOBILI	4	2	2	1	9	3	1	1	4	9	0,7%
[32] ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	14	2	7	2	25	15	2	6	1	24	1,8%
[33] RIPARAZIONE, MANUTENZIONE ED INSTALLAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHIATURE	101	3	17	119	240	36	8	12	71	127	9,3%
totale attività manifatturiere	473	86	121	755	1.435	553	76	89	647	1.365	

Figura 131 - Totale addetti alle unità locali nelle attività manifatturiere (Sezione C). Sono evidenziati le quattro divisioni con il maggior numero di addetti nelle attività manifatturiere (ns elaborazione su Fonte Banca dati delle imprese, Regione Toscana)

In sintesi, il sistema produttivo che caratterizza la Val di Pecora (ad eccezione del settore agricolo che verrà analizzato nel paragrafo successivo) delinea in primo luogo una **vocazione turistico – commerciale che complessivamente assorbe circa il 40% degli addetti**, mentre nel settore manifatturiero spicca **l'industria alimentare**, che trasforma in parte anche i prodotti locali derivati dall'agricoltura e dall'allevamento e che potrebbe innescare ulteriori filiere di sviluppo. Tali condizioni pongono le basi per un'ulteriore crescita del settore attraverso opere di valorizzazione dei prodotti tipici e delle eccellenze enogastronomiche che il territorio può offrire, ad esempio attraverso l'istituzione di filiere, biodistretti, parchi agricoli, ecc. e di cui i Contratti di Fiume possono fare da promotore.

Dall'altro lato, il **polo industriale di Scarlino (Il Casone)** che ad esempio, con l'attività di fabbricazione di prodotti chimici, nel 2017 assorbe circa il 3,5% del totale degli addetti della Valle (dalle sezioni censuarie del 2011 risultano sul sito 397 addetti in 18 unità del lavoro). Per fare un paragone a livello spaziale, il polo industriale -comprese le discariche di pertinenza- occupa una superficie di circa 230 ettari, mentre la superficie urbana della città di Follonica (isolati ed aree di pertinenza degli edifici, con esclusione del reticolo stradale) ne occupa circa 293. Il resto delle attività manifatturiere sono per lo più dislocate nelle aree produttive di Follonica, Scarlino (la Botte) e Valpiana. Attraverso le sezioni censuarie fornite da ISTAT (dati relativi al censimento 2011) è possibile visualizzare la distribuzione e la concentrazione spaziale delle unità del lavoro e degli addetti sul territorio della Val di Pecora. La più alta concentrazione di unità del lavoro (numero e tipologia di attività) è nell'area produttiva di Follonica e Valpiana, oltre ai centri urbani di Follonica, Massa M.ma e Bagni di Gavorrano.

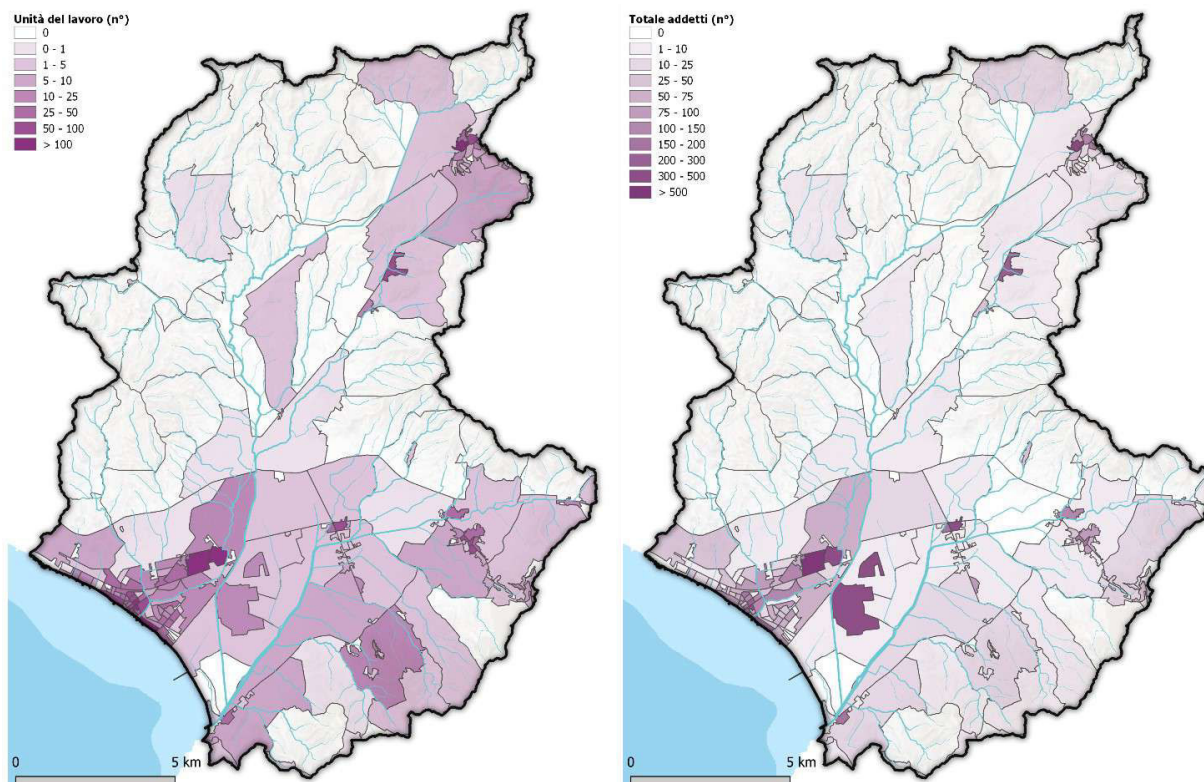


Figura 132 - La distribuzione di unità locale del lavoro e di addetti nella Val di Pecora in base alle sezioni censuarie fornite dal Censimento ISTAT del 2011. (ns. elaborazione su fonti ISTAT).

Focus sul polo industriale di Scarlino

tratto da <http://www.scarlinoenergia.it/il-sito/>

L'insediamento industriale di Scarlino (GR) risale all'inizio degli anni '60. Lo sviluppo dell'area industriale fu legato alla realizzazione del processo chimico - siderurgico di sfruttamento integrale delle pirite delle Colline Metallifere, progettata verso la fine degli anni '50, come verticalizzazione dell'attività estrattiva del minerale di pirite, avviata nel 1960-1962 ad opera della Società Montecatini. Lo scopo di tale iniziativa era legato allo sfruttamento integrale del minerale di pirite, cioè quello di produrre, da un lato, acido solforico da utilizzare "in situ" per alimentare un impianto di biossido di titanio e dall'altra, "pellets" di ossido di ferro, mediante la lavorazione delle ceneri di pirite, da destinare alla vicina industria siderurgica individuata nel complesso industriale della Acciaierie di Piombino (LI). Il surplus di acido solforico era invece destinato al mercato nazionale, alimentato per lo più da impianti obsoleti che dovevano essere rinnovati. Dal 1969/70 si sono poi susseguiti differenti assetti societari e di proprietà, in primo luogo la fusione tra Montecatini ed Edison (Montedison) dove confluirono sia le attività minerarie che lo Stabilimento, passate poi dalla stessa, nel 1973, all'Ente Statale EGAM; nell'ambito EGAM fu costruita una specifica Società "Solmine" alla quale furono affidati il patrimonio e la gestione del complesso minerario e chimico. Montedison verticalizzò a sua volta la produzione dello stabilimento quando la Società Italiana di Biossido di Titanio (SIBIT), sempre del Gruppo Montedison costruì, all'interno dell'area industriale di Scarlino, un nuovo stabilimento per la produzione di biossido di titanio che cedette successivamente (1984) alla Tioxide Europe S.r.l. (oggi Huntsman Tioxide). Il ciclo di produzione integrato ha operato con assoluta continuità per oltre vent'anni, soddisfacendo completamente al fabbisogno del mercato nazionale di acido solforico e assicurando una percentuale di rilievo del fabbisogno nazionale di ossidi di ferro. Il complesso era in grado di produrre circa 710 mila tonnellate di acido solforico all'anno, 60 mila tonnellate di "oleum", circa 350 mila tonnellate di "pellets" di ossido di ferro e più di 150 milioni di chilowattora di energia elettrica, in parte riutilizzati nei processi di lavorazione ed in parte ceduti alla rete nazionale.

La crisi della produzione dei "pellets" di ossido di ferro è iniziata verso la metà degli anni '70 in conseguenza alla prima grande crisi petrolifera che, determinando un cospicuo aumento del prezzo dell'energia, ha di fatto determinato le condizioni di diseconomia dell'impianto e di tutte le produzioni ad alto consumo energetico, come quella in oggetto. La profonda crisi che ha colpito poi il comparto siderurgico ha definitivamente causato la cessazione dell'attività di produzione dei "pellets" di ossido di ferro, a metà degli anni '80. nel 1987 la Solmine passò sotto il controllo del Gruppo Eni che nello stesso anno ne modificò la denominazione in Nuova Solmine. L'Eni dopo aver ristrutturato la Società e lo stabilimento eliminando il settore minerario e passando dalla produzione di acido solforico da arrostitimento della pirite ad acido solforico da combustione di zolfo (1995), ha provveduto alla privatizzazione (1997) portando la Nuova Solmine S.p.a. ad essere interamente assorbita dal gruppo SolMar S.p.a.

Questo ha portato all'acquisizione da parte di Eni Ambiente S.p.a. dei laboratori di analisi, degli impianti dimessi delle vecchie linee di produzione a pirite, compreso l'impianto di trattamento acque di scarico e di 1/3 del fabbricato della centrale termoelettrica. Nel 1997 furono iniziati importanti lavori di ristrutturazione, con l'adattamento dei suddetti forni a letto fluido per il recupero energetico da rifiuti solidi non pericolosi e biomasse, con l'installazione di un nuovo generatore. Dal 2001 al 2004 l'impianto di cogenerazione ha prodotto energia elettrica utilizzando CDR (combustibile derivato da rifiuti) e biomasse di varia natura. Nel 2005 la Eni Ambiente S.p.a. fu inglobata nella Syndial S.p.a. (sempre Gruppo Eni) e nel 2007 la proprietà e la gestione del cogeneratore fu trasferita all'attuale società Scarlino Energia S.p.a. che ha sospeso l'esercizio per consentire ulteriori interventi di ordinaria

e straordinaria manutenzione, apportando notevoli migliorie all'impianto utilizzando le più moderne tecnologie disponibili. Con la riapertura delle attività a fine 2008, in base all'allora Autorizzazione Integrata Ambientale, si utilizzarono come combustibile esclusivamente biomasse. A partire dal 2010 l'impianto ha ottenuto le autorizzazioni per impiegare il CDR-CSS.

Focus sul sistema minerario – DA COMPLETARE

Aggiungerei un paragrafo dedicato alle miniere, come emerso dalla giornata di approfondimento con la segreteria tecnica (ne ha iniziato a parlare Alessandra Casini nella giornata del 26/10). Utile per la parte relativa al riuso delle acque di miniera)

Agricoltura

Per la Val di Pecora l'agricoltura risulta essere un settore fondamentale data la vasta copertura agricola che interessa la maggior parte dei comuni dell'ambito. Sul territorio si producono prodotti quali olio extra-vergine di oliva Toscano (IGT) e vini di qualità come il Monteregio di Massa Marittima (DOC), il rosso Toscano e il Maremma Toscano (IGT) ed una serie di prodotti tipici quali formaggi pecorini e salumi (DOP, IGP).

Il settore agricolo ben si integra con quello turistico, il quale come abbiamo visto, vanta di numeri considerevoli sia per disponibilità di strutture ricettive che di occupati del settore, che complessivamente, negli ambiti dei quattro Comuni, riescono a soddisfare la domanda di oltre un milione di presenze annue. L'agricoltura, con il suo ruolo di custode, ma anche di "costruttrice" di paesaggio quale dovrebbe essere (ed in molti casi lo è), svolge un'importante funzione sia per la valorizzazione turistica che per l'assetto idrogeologico del territorio, con una crescente attenzione anche per gli aspetti di tipo ecosistemico⁵⁷ che, con una corretta gestione di pratiche agrarie, potrebbe favorire (numerose sono le pratiche del potenziale ruolo dell'agricoltura per il miglioramento di ciò che in letteratura viene definita "rete ecologica").

Per avere un'idea sull'occupazione nel settore agricolo, in attesa del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura 2021, è possibile ricorrere ai dati del 6° Censimento Agricoltura (ISTAT 2010). Nel 2010, nei 4 ambiti comunali che comprendono la Val di Pecora il settore agricolo occupava circa 3.000 persone, su un totale di 1.333 aziende. La maggior parte della manodopera assorbita dal settore è composta da manodopera familiare, da cui si intuisce come il sistema agricolo sia organizzato in imprese per lo più a conduzione diretta del coltivatore. Infatti, sulle 1.333 aziende censite, 1.266 sono a conduzione diretta del coltivatore e 61 sono condotte in altra forma.

2010	classe sau	n° aziende	manodopera saltuaria	manodopera non assunti direttamente	manodopera familiare	manodopera non familiare continuativa	manodopera complessiva
Follonica	<i>Fino a 1.99</i>	39	1			0	1
	<i>Da 2 a 9.99</i>	55	15	0	76	3	94
	<i>Oltre 10</i>	19	52	0	29	6	87
Gavorrano	<i>Fino a 1.99</i>	194	2	2	340	0	344
	<i>Da 2 a 9.99</i>	181	19	5	318	7	349
	<i>Oltre 10</i>	163	97	0	284	92	473
Massa Marittima	<i>Fino a 1.99</i>	77	0	9	107	1	117
	<i>Da 2 a 9.99</i>	171	17	0	278	13	308
	<i>Oltre 10</i>	181	256	0	358	106	720
Scarlino	<i>Fino a 1.99</i>	86	0	2	135	1	138
	<i>Da 2 a 9.99</i>	102	3	0	172	3	178
	<i>Oltre 10</i>	65	47	5	115	13	180
totale Comuni Val di Pecora		1.333	509	23	2.212	245	2.989

⁵⁷ Si definiscono funzioni ecosistemiche: la capacità dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino, direttamente o indirettamente, le necessità dell'uomo e garantiscano la vita di tutte le specie. In letteratura sono presenti molte definizioni sull'argomento. Una lista delle funzioni ecosistemiche è stata realizzata nel 1997 (dalla ricercatrice Gretchen C. Daily) e comprende: Purificazione dell'aria e dell'acqua; Mitigazione delle alluvioni e della siccità; Disintossicazione e smaltimento dei rifiuti; Formazione e rinnovo del suolo e della fertilità; Impollinazione delle colture e della vegetazione naturale; Controllo della maggior parte dei potenziali parassiti delle colture; Dispersione dei semi; Mantenimento della biodiversità; Protezione dai dannosi raggi ultravioletti del sole; Parziale stabilizzazione del clima; Moderazione dei picchi di temperatura e della forza del vento e delle onde; Supporto di diverse culture umane; Fornitura di bellezza estetica e stimoli intellettuali che elevano lo spirito umano.

Figura 133 - Aziende agricole e manodopera per comune di localizzazione del centro aziendale e classi di superficie agricola utilizzata al 24 ottobre 2010, ns. elaborazione su fonte dati del 6° Censimento dell'agricoltura 2010

La maggior parte delle aziende agricole a conduzione diretta ha una classe di superficie agricola utilizzata (SAU)⁵⁸ dai 2 ai 9,99 ettari, mentre per le aziende condotte con altra forma c'è una netta prevalenza di quelle con superfici oltre i 10 ettari. In totale, nel 2010 la superficie agricola utilizzata negli ambiti dei quattro Comuni risultava essere 1.513.251 ettari a fronte degli oltre 2.656.755 ettari di superficie agricola totale (SAT)⁵⁹, pari al 57%.

conduzione diretta del coltivatore					altra forma				
2010	classe sau (ettari)	aziende	sat (ettari)	sau (ettari)	2010	classe sau (ettari)	aziende	sat (ettari)	sau (ettari)
Follonica	Fino a 1.99	39	11.986	3.657	Follonica	Da 2 a 9.99	6	3.193	264
	Da 2 a 9.99	49	31.185	25.094		Oltre 10	2	22.172	16.162
	Oltre 10	17	3.957	37.656		Gavorrano	Da 2 a 9.99	6	9.825
Gavorrano	Fino a 1.99	194	31.089	1.917	Oltre 10		15	21.155	130.847
	Da 2 a 9.99	175	137.835	82.196	Massa Marittima	Fino a 1.99	3	1.951	3
	Oltre 10	148	534.917	420.703		Da 2 a 9.99	7	30.328	3.811
Massa Marittima	Fino a 1.99	74	46.415	7.548		Oltre 10	22	618.696	22.264
	Da 2 a 9.99	164	174.219	85.003	Scarlino	Fino a 1.99	1	751	15
	Oltre 10	159	675.615	399.414		Da 2 a 9.99	1	4	25
Scarlino	Fino a 1.99	85	1.214	8.981		Oltre 10	4	45.943	39.507
	Da 2 a 9.99	101	55.496	46.848	totale Comuni Val di Pecora	Fino a 1.99	4	2.702	18
	Oltre 10	61	208.634	181.336		Da 2 a 9.99	14	33.525	4.100
totale Comuni Val di Pecora		392	90.704	22.103		Oltre 10	43	707.966	208.780
		1.266	1.912.562	1.300.353			61	744.193	212.898

Figura 134 – Aziende agricole e superficie agricola per comune di localizzazione del centro aziendale, classe di superficie e forma di conduzione al 24 ottobre 2010, ns. elaborazione su fonte dati del 6° Censimento dell'agricoltura 2010

Dalla banca dati fornita da Unioncamere su base provinciale, è possibile osservare come il numero di imprese legate all'agricoltura ed allevamento sia calata dal 2010 al 2019, mentre nello stesso periodo sono aumentate le imprese di silvicoltura ed utilizzo delle aree forestali. A tal proposito si ricorda che la superficie forestale copre circa il 50% del territorio della Val di Pecora.

⁵⁸ Superficie agricola utilizzata (Sau): Insieme dei terreni investiti a seminativi, coltivazioni legnose agrarie, orti familiari, prati permanenti e pascoli e castagneti da frutto. Essa costituisce la superficie effettivamente utilizzata in coltivazioni propriamente agricole. È esclusa la superficie investita a funghi in grotte, sotterranei ed appositi edifici.

⁵⁹ Superficie totale aziendale (Sat) Area complessiva dei terreni dell'azienda destinata a colture erbacee e/o legnose agrarie inclusi i boschi, la superficie agraria non utilizzata nonché l'area occupata da parchi e giardini ornamentali, fabbricati, stagni, canali, ecc., situati entro il perimetro dei terreni che costituiscono l'azienda.

Registrazioni imprese agricole alle Camere di Commercio						
PROV	CODAT	DESC	2010	2015	2019	Variazione 2010 - 2019
LI	A	Agricoltura, silvicoltura pesca	2.830	2.666	2.636	-6,9%
	A 01	Coltivazioni agricole e produzione di prodotti animali, c..	2.652	2.472	2.442	-7,9%
	A 02	Silvicoltura ed utilizzo di aree forestali	45	52	59	31,1%
	A 03	Pesca e acquacoltura	133	142	135	1,5%
GR	A	Agricoltura, silvicoltura pesca	9.697	9.142	9.203	
	A 01	Coltivazioni agricole e produzione di prodotti animali, c..	9.338	8.764	8.792	-5,8%
	A 02	Silvicoltura ed utilizzo di aree forestali	233	248	287	23,2%
	A 03	Pesca e acquacoltura	126	130	124	-1,6%

Figura 135 – Registrazioni totali delle imprese nel settore agricolo per gli anni 2010, 2015, 2019 per le Province di Livorno e di Grosseto (ns. elaborazione su dati Unioncamere <http://www.infocamere.it/movimprese>)

Attraverso i dati forniti da Artea, è possibile quantificare la diffusione delle pratiche di agricoltura biologica. In tutti e quattro i comuni si registra un incremento del numero di aziende biologiche dal 2016 al 2019 di oltre 20 unità, con un aumento delle superfici condotte a biologico di oltre 800 ettari, quindi condizione sicuramente positiva.

2016	Numero Aziende Bio	ha Condotti	ha Sau	ha Bio	ha in Conversione	% Biologico su Sau
Follonica	3	1.040,3	1.039,1	9,3	82,1	8,8%
Gavorrano	48	6.880,2	6.744,4	615,3	499,6	16,5%
Massa Marittima	41	6.624,2	5.468,3	362,9	331,9	12,7%
Scarlinto	9	2.560,1	2.496,3	18,2	165,6	7,4%
totale Comuni Val di Pecora	101	17.104,8	15.748,1	1.005,6	1.079,3	13,2%

2019	Numero Aziende Bio	ha Condotti	ha Sau	ha Bio	ha in Conversione	% Biologico su Sau
Follonica	4	911,7	911,6	90,2	22,8	12,4%
Gavorrano	60	6.904,3	6.845,4	907,7	277,7	17,3%
Massa Marittima	45	6.215,2	5.380,1	642,2	236,0	16,3%
Scarlinto	15	2.546,2	2.454,6	185,0	531,4	29,2%
totale Comuni Val di Pecora	124	16.577,4	15.591,6	1.825,1	1.067,9	18,6%

Figura 136 - Riepilogo Sau Bio per Comune per l'anno 2016 e 2019, ns. elaborazione su dati Artea

Con i Piani delle Coltivazioni presentati dalle Aziende Agricole (PCG) della Regione Toscana nel 2018 è possibile invece localizzare sulla Val di Pecora i terreni condotti a Biologico. Rispetto alla superficie complessiva delle colture condotte a biologico negli ambiti comunali (1.825 ha), sul territorio della Val di Pecora sono presenti circa 788 ettari, che corrispondono al 43% del totale, mentre gli ettari in Conversione sono 64.

In Val di Pecora, complessivamente, le colture destinate a biologico coprono il 9,6% del totale della superficie agricola utilizzata (9.972 ha rispetto al dato dei Piani delle coltivazioni). È molto interessante sottolineare come la maggior parte delle colture biologiche siano localizzate lungo il principale reticolo idrografico oggetto del presente Contratto di Fiume.

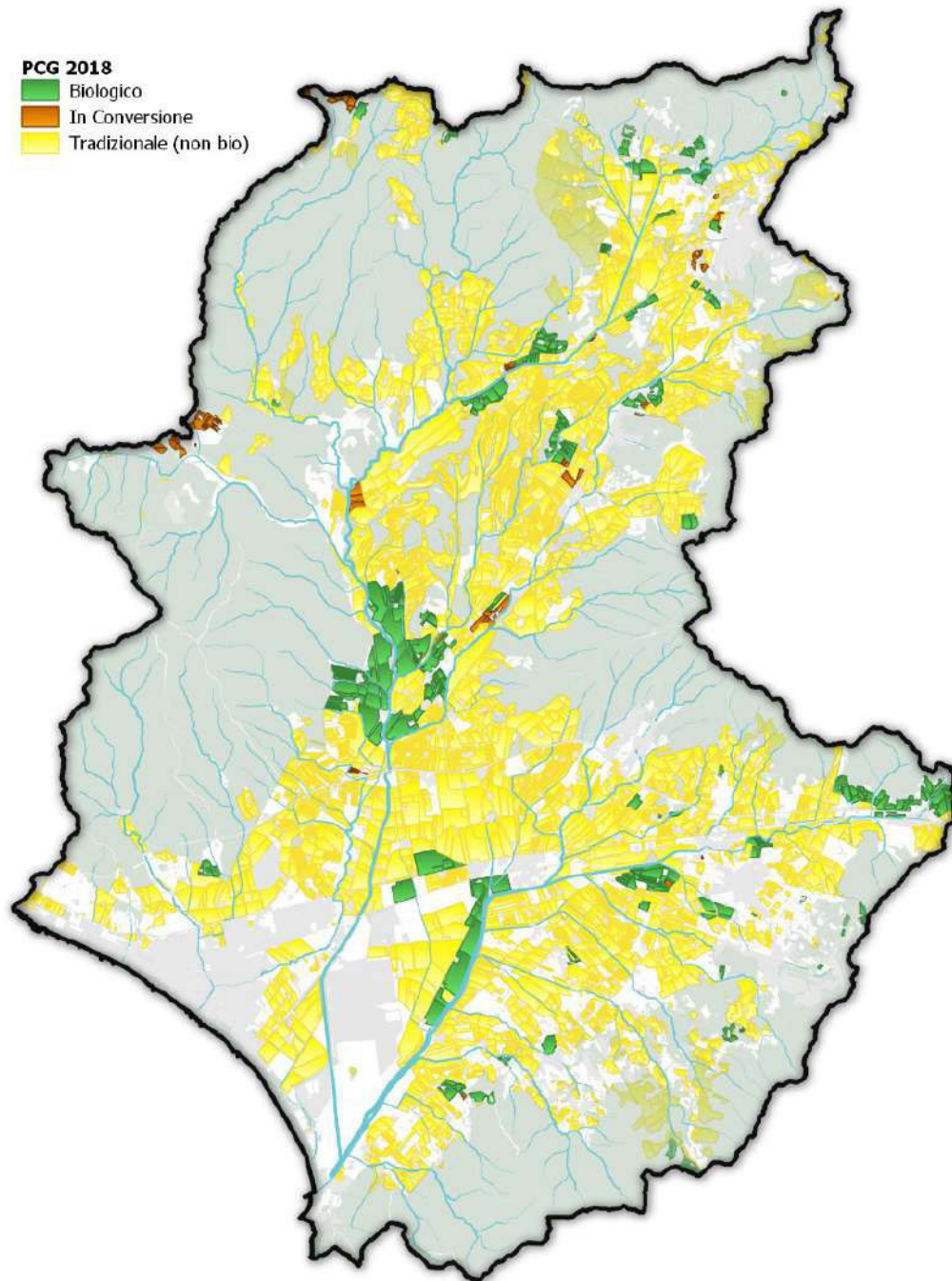


Figura 137 - Colture biologiche della Val di Pecora, Piani delle coltivazioni presentati dalle Aziende Agricole della Regione Toscana nel 2018 (ns. elaborazione su dati Artea)

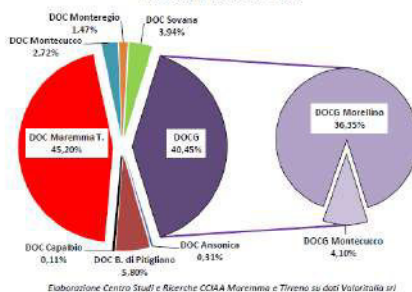
Anche la consistenza dei vigneti (il territorio è interessato dal DOC del Monteregio di Massa M.ma e della Maremma Toscana) è rilevante: dal dato fornito da Artea nel 2019, sull'ambito della Val di Pecora risultano circa 614 ettari di vigneti. Per quanto riguarda le produzioni, la tabella ed il grafico sotto riportato mostrano, a livello provinciale, i principali risultati della vendemmia 2018, mostrando come, ad esempio, il DOC Monteregio abbia una produzione molto limitata rispetto alle altre DOC aumentandone quindi il pregio.

Tab. 8 - I principali risultati della vendemmia 2018 a confronto col 2017 - Grosseto

	Valori vendemmia 2018			Variazioni tendenziali %		
	Superficie (Ha)	Quantità prodotta (q.li)	Quantità prodotta (hl)	Superficie (Ha)	Produzione (quintali)	Produzione (ettolitri)
DOC Ansonica Costa Argentario	11,66	843,20	579,95	-1,8	-4,2	-5,9
DOC Bianco di Prigiano	232,24	15.594,64	10.880,39	-12,2	-8,0	-3,1
DOC Capalbio	2,69	289,50	201,00	34,7	32,9	33,1
DOC Maremma toscana	1.926,69	123.768,61	84.784,00	12,5	50,8	57,9
DOC Montecucco	109,94	7.820,22	5.107,89	-8,5	74,5	82,0
DOC Monteregio Massa M.ma	73,30	4.078,10	2.753,04	3,7	3,2	1,3
DOC Sovana	203,68	10.585,12	7.392,74	-19,9	-31,7	-31,9
Totale DOC	2.559,60	162.978,39	111.709,01	5,1	32,3	36,1
DOCG Montecucco Sangiovese	248,57	11.174,61	7.687,16	30,1	39,3	46,8
DOCG Morellino di Scansano	3.317,07	98.093,25	68.182,22	-1,9	22,8	23,8
Totale DOCG	1.585,63	109.208,16	75.869,68	2,4	24,3	25,8
Totale vendemmia	4.125,23	272.186,55	187.578,69	4,1	29,0	31,7

Elaborazione Centro Studi e Ricerche CIAA Maremma e Tirreno su dati Valortitalia srl

Grafico 3 - Produzione DOC e DOCG, ripartizione per tipologia Provincia di Grosseto - 2018



Elaborazione Centro Studi e Ricerche CIAA Maremma e Tirreno su dati Valortitalia srl

Figura 138 – (Fonte: Centro Studi Camera Commercio Maremma e Tirreno)

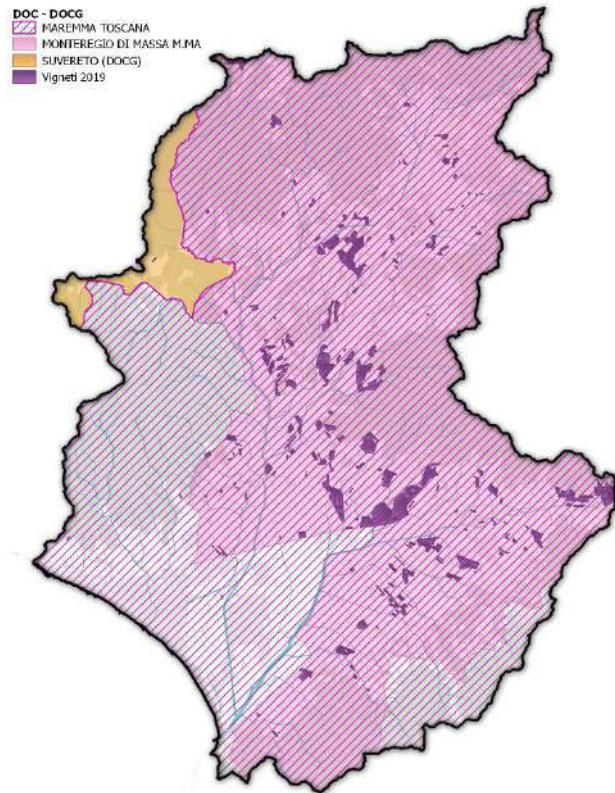


Figura 139 – Vigneti presenti nel 2019 ed ambiti di produzione DOC, (ns. elaborazione su dati Artea)

Infine, per avere un’idea della consistenza e dei livelli di produzione dell’agricoltura sul territorio della Val di Pecora e del territorio di area più vasta in cui si inserisce, è interessante riportare alcune informazioni tratte da uno studio condotto dalla Camera Commercio Maremma e Tirreno per l’anno 2018⁶⁰.

Tali informazioni possono essere utili, ad esempio, per la progettazione di filiere e piani del cibo. Lo studio effettua una analisi congiunta delle produzioni agricole nella Provincia di Grosseto e di Livorno che mostrano coltivazioni e produzioni agricole per molti aspetti simili. Per quanto concerne la superficie utilizzata, entrambe le province si concentrano sui cereali, sull’olivo e sulla vite. Per le foraggere (temporanee o permanenti) è storicamente destinata una parte cospicua delle superfici agricole: ben oltre il 50% nel grossetano ed il 30% nel livornese. In termini di ettari utilizzati le superfici grossetane sono nettamente superiori a quelle livornesi in quasi tutte le tipologie, mentre le produzioni appaiono maggiormente variegata nella Provincia di Livorno, ossia presentano un numero maggiore di specie coltivate.

⁶⁰ Le produzioni agricole nelle province di Grosseto e Livorno nel 2018 (Centro Studi Camera Commercio Maremma e Tirreno) - I dati relativi alle superfici coltivate ed alle produzioni agricole nell’anno 2018 provengono dalla banca dati ISTAT

Tab. 1 - Coltivazione di cereali nel 2018 e variazioni tendenziali %

	Cereali	Superficie totale (Ha)	Produzione totale (Q.li)	Produzione raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione totale	Var. % produzione raccolta
Livorno	Frumento tenero	1.050	32.700	32.680	31,1	0,0	24,6	29,4
	Frumento duro	7.600	247.000	246.970	32,5	3,0	28,0	28,8
	Segale	2	56	56	28,0	100,0	124,0	143,5
	Orzo	745	23.800	23.760	31,9	-3,2	-9,0	-9,0
	Avena	730	23.300	23.280	31,9	0,0	-1,5	-1,5
	Mais	100	3.100	3.070	31,0	-16,7	48,3	49,8
	Sorgo	150	5.000	4.970	33,3	0,0	-25,1	-25,2
	Altri cereali	30	880	865	29,3	0,0	0,0	-0,6
	Totale	10.407	335.836	335.651	32,3	1,7	20,5	21,4
Grosseto	Frumento tenero	4.300	129.000	129.000	30,0	43,3	72,0	72,0
	Frumento duro	17.500	612.500	612.500	35,0	-20,5	-7,2	-7,2
	Segale	42	546	546	13,0	-33,3	-27,8	-27,8
	Orzo	6.800	204.000	204.000	30,0	13,3	25,9	25,9
	Avena	5.500	154.000	154.000	28,0	37,5	54,0	54,0
	Mais	1.100	99.000	99.000	90,0	-26,7	-26,7	-26,7
	Sorgo	680	17.680	17.680	26,0	-2,9	9,8	9,8
		Totale	35.922	1.216.726	1.216.726	33,9	-4,2	4,6

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Tab. 2 - Coltivazione di olivo ed alberi da frutto nel 2018 e variazioni tendenziali %

	Olivo e alberi da frutto	Superficie totale (Ha)	Produzione totale (Q.li)	Produzione raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione totale	Var. % produzione raccolta
Livorno	Olivo	5.011	63.190	63.190	12,6	0,0	0,7	0,9
	Olio di oliva		7.900				0,8	
	Pesco	21	2.300	2.300	109,5	0,0	13,0	13,0
	Nettarino	25	3.160	3.160	126,4	-28,0	-22,5	-23,4
	Albicocco	66	9.050	9.000	137,1	0,0	9,4	2,2
	Ciliegio	37	3.900	3.840	105,4	0,0	41,0	30,2
	Altri	58	7.730	7.666	133,3	5,5	24,5	26,3
		Totale	18.000	218.750	210.000	12,2	0,0	62,0
Grosseto	Olivo		24.150				23,8	
	Olio di oliva							
	Pero	99	24.750	24.000	250,0	7,6	12,1	12,1
	Pesco	128	23.680	22.970	185,0	4,1	4,1	4,1
	Albicocco	78	9.100	8.827	116,7	20,0	16,7	16,7
	Susino	86	10.400	10.192	120,9	-1,1	-4,8	-4,8
	Nocciolo	210	2.250	2.160	10,7	96,3	40,2	37,3
	Altri	178	26.018	25.146	146,2	9,2	3,6	3,2

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Tab. 3 - Coltivazione di uva e produzione di vino nel 2018 e variazioni tendenziali %

	Tipologia	Superficie totale (Ha)	Produzione totale (Q.li)	Produzione raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione totale	Var. % produzione raccolta
Livorno	Uva da tavola (Q.li)	13	2.380	2.380	183,1	0,0	0,0	0,0
	Uva da vino (Q.li)	2.676	168.080	166.690	62,8	0,0	0,0	1,2
	Vino (Q.li)		111.210				1,9	
Grosseto	Uva da tavola (Q.li)	6	780	741	130,0	0,0	4,0	3,9
	Uva da vino (Q.li)	8.300	485.400	463.800	67,4	0,0	0,6	1,2
	Vino (Q.li)		324.610				7,1	

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Tab. 4 - Coltivazione di piante industriali nel 2018 e variazioni tendenziali %								
	Piante industriali	Superficie totale (Ha)	Produzione totale (Q.li)	Produzione raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione totale	Var. % produzione raccolta
Livorno	Arachide	4	75	73	18,8	0,0	10,3	7,4
	Colza	24	480	480	20,0	-65,2	-61,6	-60,0
	Girasole	1.400	30.900	30.700	22,1	-4,1	17,9	20,4
	Ravizzone	20	410	410	20,5	0,0	-6,8	-3,5
	Soia	5	120	120	24,0	-44,4	-25,0	-25,0
	Lino	30	1.500	1.495	50,0	0,0	0,0	0,7
	Canapa	4	410	406	102,5	100,0	90,7	93,3
	Totale	1.487	33.895	33.684	22,8	-6,7	13,6	16,0
Grosseto	Colza	230	1.840	1.840	8,0	130,0	162,9	338,1
	Girasole	1.600	28.800	25.920	18,0	-30,4	-10,6	-10,6
	Lino	140	5.600	5.320	40,0	--	--	--
	Canapa	41	3.075	3.075	75,0	--	--	--
	Totale	2.011	39.315	36.155	19,5	-16,2	19,5	23,0

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Tab. 5 - Coltivazione di ortive nel 2018 e variazioni tendenziali %								
	Ortive	Superficie totale (Ha)	Produzione e totale (Q.li)	Produzione e raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione e totale	Var. % produzione e raccolta
Livorno	Pomodoro	110	46.200	46.120	420,0	18,3	15,8	15,7
	Pomodoro da Industria	180	60.000	59.950	333,3	114,3	115,8	118,0
	Carciofo	430	16.800	16.800	39,1	13,2	-44,6	-44,4
	Spinacio	360	42.500	42.460	118,1	-2,7	7,6	7,7
	Melone	285	68.200	68.130	239,3	1,8	1,0	2,1
	Zucchini	65	16.000	15.980	246,2	-14,5	-14,9	-12,6
	Cocomero	95	32.200	31.870	338,9	5,6	21,5	23,5
	Cavolo (varie tipologie)	155	35.412	35.365	228,5	0,6	0,0	0,1
	Altri ortaggi	158	26.970	26.830	170,7	-0,6	7,4	8,9
	Ortive in serra	82	25.738	25.298	313,0	0,1	7,6	9,5
Grosseto	Pomodoro	18	10.080	8.568	560,0	0,0	1,8	5,5
	Pomodoro da Industria	1.400	952.000	932.960	680,0	0,0	4,6	4,6
	Carciofo	110	8.800	8.536	80,0	0,0	8,1	8,1
	Asparago	107	4.280	4.237	40,0	23,0	52,9	52,8
	Melone	151	41.525	37.373	275,0	37,3	40,7	40,8
	Zucchini	42	9.660	9.177	230,0	5,0	9,8	9,8
	Cocomero	57	24.510	18.382	430,0	23,9	18,4	18,4
	Cavolo (varie tipologie)	86	12.130	11.888	141,0	--	--	--
	Altri ortaggi	137	29.400	28.348	214,6	--	--	--
	Ortive in serra	46	16.643	14.724	364,7	0,2	-0,2	-0,1

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Tab. 6 - Coltivazione di leguminose e piante da tubero nel 2018 e variazioni tendenziali %								
	Leguminose e piante da tubero	Superficie totale (Ha)	Produzione totale (Q.li)	Produzione raccolta (Q.li)	Resa Unitaria (Q.li/Ha)	Var. % superficie totale	Var. % produzione totale	Var. % produzione raccolta
Livorno	Fava da granella	280	6.500	6.470	23,2	2,6	2,4	4,4
	Cece	310	5.600	5.600	18,1	10,7	5,7	6,3
	Altri legumi	237	12.720	12.570	53,8	-2,8	-4,8	-3,2
	Patata comune	150	34.700	34.680	231,3	-23,1	1,1	1,2
	Altri tuberi	96	16.115	16.045	168,7	-21,5	-27,8	-27,3
Grosseto	Fava da granella	5.000	110.000	107.800	22,0	-9,1	0,0	0,0
	Cece	2.701	40.515	40.110	15,0	80,1	125,1	125,1
	Altri legumi	348	12.744	11.848	36,6	43,8	54,8	55,2
	Patata comune	46	12.420	10.681	270,0	-23,3	-20,4	-20,4
	Altri tuberi	110	34.360	34.068	312,4	59,4	31,0	52,1

Elaborazione Centro Studi e Servizi CCIAA Maremma e Tirreno su dati ISTAT

Figura 140 -Tabelle tratte dal documento "Le produzioni agricole nelle Province di Livorno e Grosseto nel 2018, (Fonte: CS Camere Commercio Maremma e Tirreno)

Accessibilità e fruizione

Il territorio della Val di Pecora è in gran parte interessato dal Corridoio Tirrenico, una direttrice infrastrutturale lungo la quale si muovono la maggior parte dei flussi di popolazione lungo la fascia costiera. La direttrice infrastrutturale, oltre che dalla Vecchia Aurelia, è costituita dalla linea ferroviaria e dalla strada di grande comunicazione SS1 Variante Aurelia. L'area vasta in cui si inserisce la Val di Pecora è una zona prevalentemente rurale, caratterizzata da una rete policentrica di piccoli e medi insediamenti, lontana rispetto alle grandi polarità urbane della Toscana.

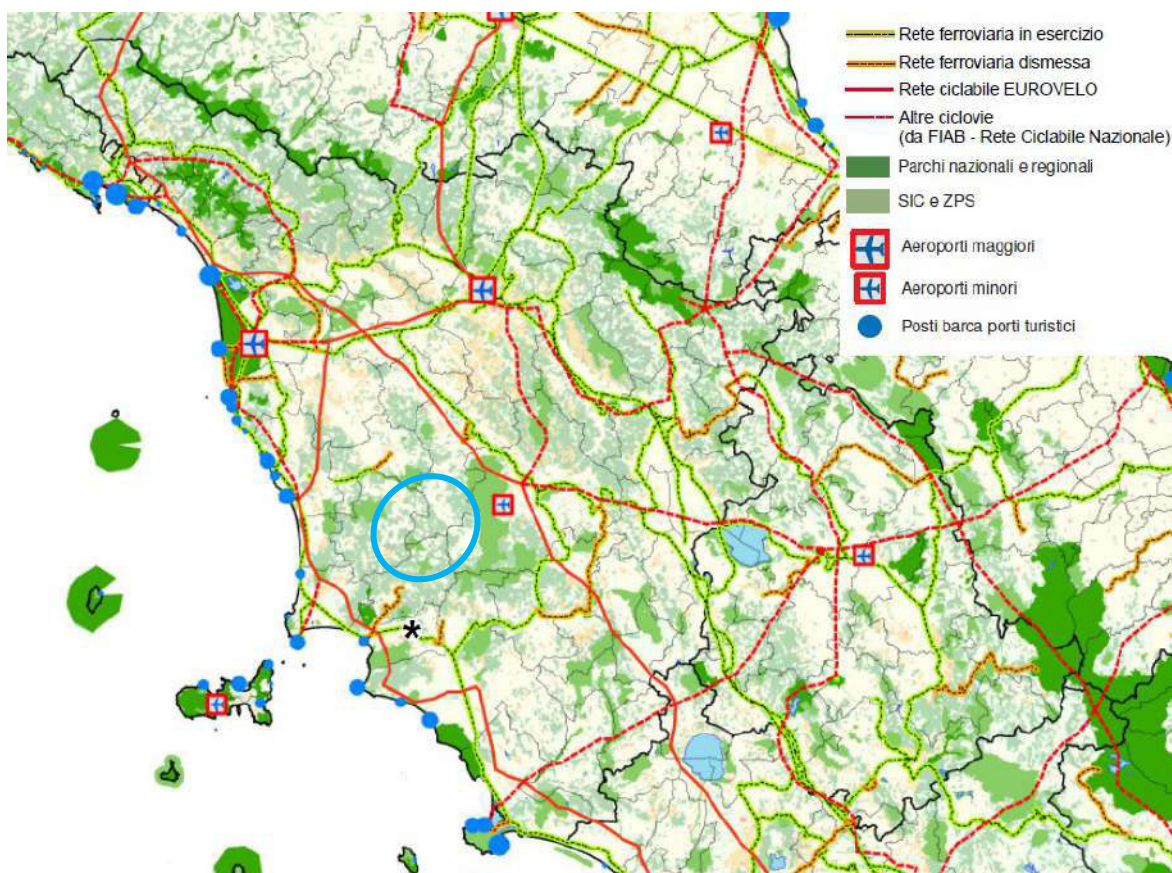


Figura 141 – Accessibilità e fruizione, (Fonte: Atlante Nazionale del Territorio Rurale)

Il centro urbano (e di servizi) più vicino è Grosseto, raggiungibile in circa 35/45 minuti, mentre andando verso nord con la stessa unità temporale si può raggiungere il Comune di Cecina. L'altro centro urbano più consistente è Piombino, raggiungibile in circa 25/35 minuti. Per quanto riguarda gli spostamenti interni, mediamente la distanza massima tra i centri urbani della Val di Pecora è di circa 25 minuti (ad es. da Massa Mma. verso Follonica, Scarlino o Gavorrano).

Accessibilità

Di seguito si riportano alcuni estratti cartografici che rappresentano degli indici relativi alla accessibilità, dai quali è possibile vedere la concentrazione dei flussi di popolazione in un più ampio contesto territoriale. L'accessibilità generale della popolazione rappresenta uno degli indicatori più efficaci per misurare le condizioni di centralità di un determinato territorio misurando le dimensioni del bacino di utenza, rappresentato dalla somma della popolazione insediata in tutti i luoghi che da quel luogo sono raggiungibili, muovendosi entro un intervallo spazio-temporale predeterminato (30 minuti) lungo le reti di mobilità presenti. Queste reti sono qualificate in funzione della loro morfologia ed alle loro caratteristiche funzionali. Un indicatore di centralità misura il "mercato potenziale" di una determinata offerta localizzata sul territorio di servizi pubblici o privati (di beni pubblici o merci), naturalmente senza tener conto della possibile concorrenza che altre analoghe offerte localizzate sul territorio possono esercitare. Mediamente, il territorio della Val di Pecora si colloca in una fascia che può essere accessibile, nei 30 minuti di tempo considerati, fino a 100mila persone di popolazione residente ed altrettante di popolazione turistica.

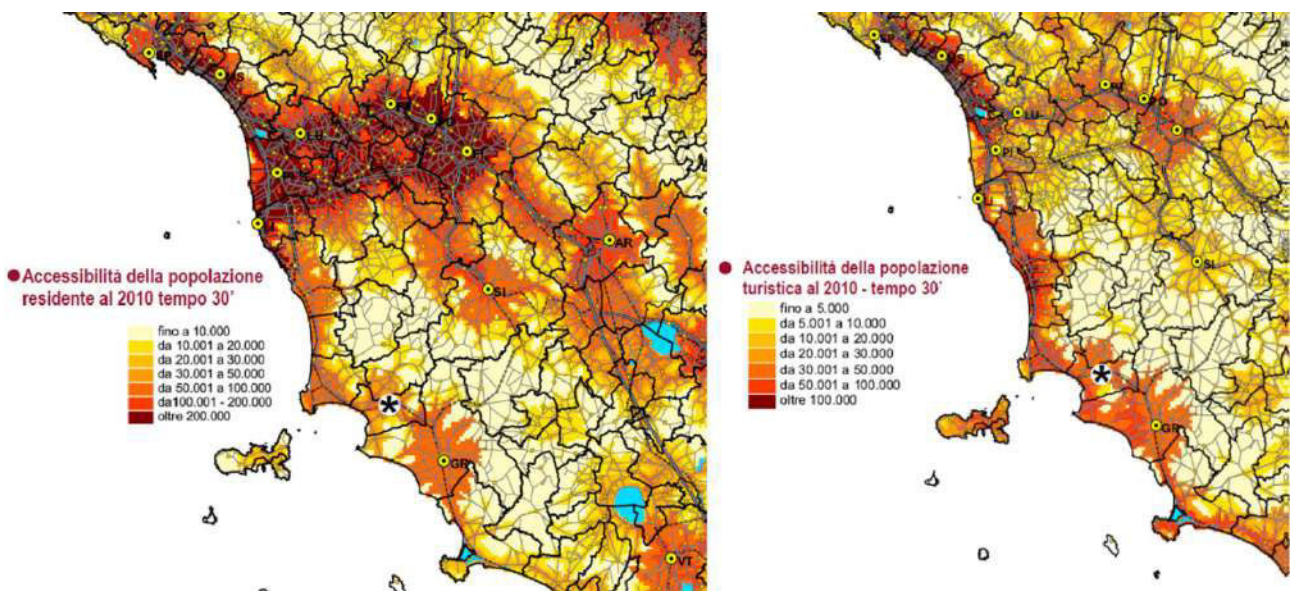


Figura 142 – Mappe dell'accessibilità (potenziale bacino di utenza) della popolazione residente e della popolazione turistica, (Fonte: Atlante Nazionale del Territorio Rurale)

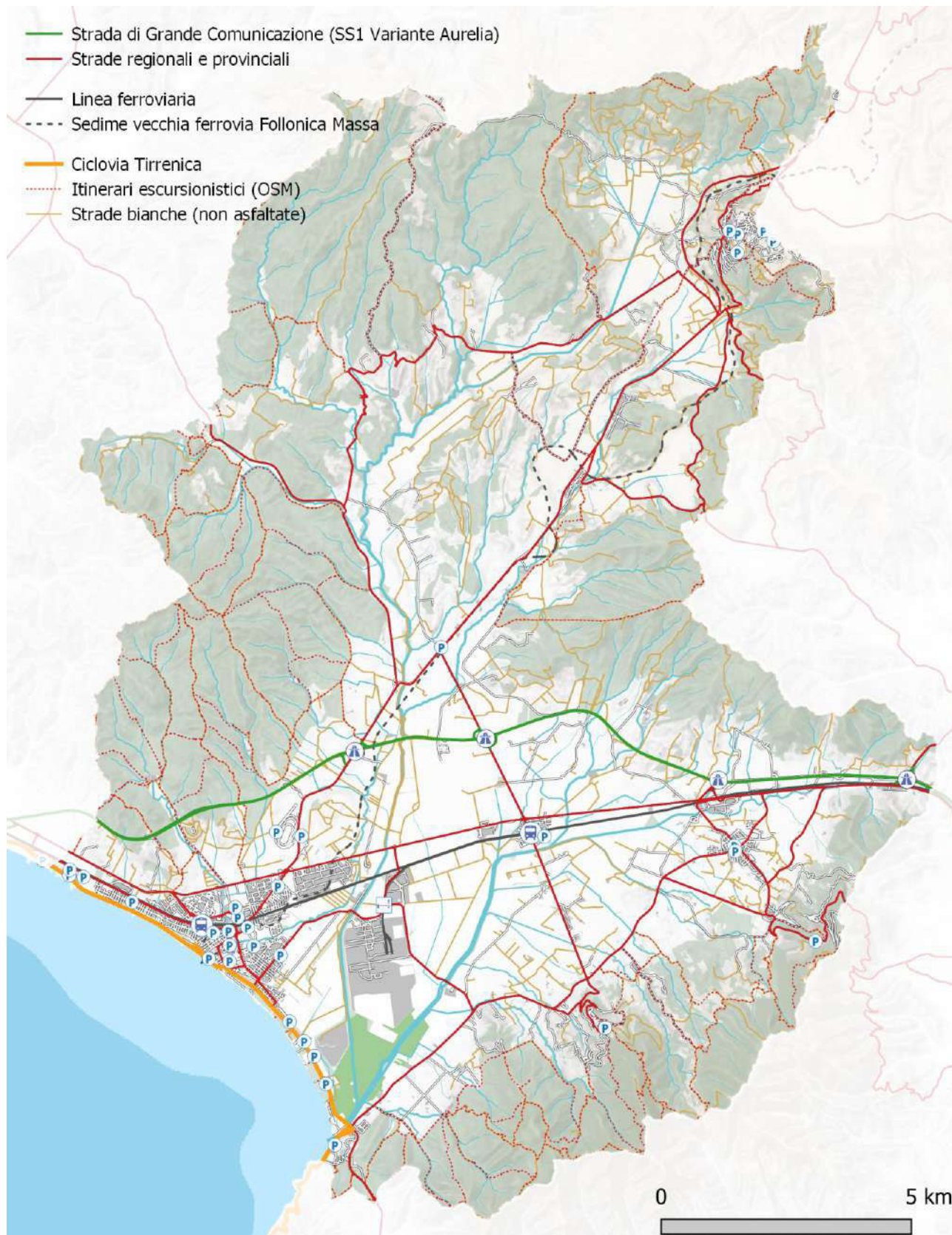


Figura 143 -Infrastrutture per la mobilità e rete escursionistica della Val di Pecora.

Fruizione

Il turismo lento, soprattutto in Toscana sta diventando sempre di più un volano di crescita turistica ed economica, questo perchè sempre più persone, di qualsiasi età, scelgono vacanze *slow* alla riscoperta della viabilità storica, del contatto con la natura, di una mobilità green e sostenibile. Ad esempio, solo nel 2016, “La Via degli Dei”, percorso di trekking che collega Bologna a Firenze, è stata percorsa da 6500 visitatori (+1500 rispetto al 2015). Nel periodo 2000-2015 la via Francigena è risultata una delle aree a maggior espansione turistica in termini di presenze⁶¹.



Figura 144 – Mappa degli itinerari e dei cammini della Regione Toscana, elaborazione Unifi

A tale proposito, nell’ambito del programma “Progetto di eccellenza interregionale In Etruria” finanziato con risorse statali, nel 2019 la Regione Toscana ha emesso il Bando per la concessione di contributi a sostegno degli investimenti per l’infrastrutturazione degli itinerari etruschi, al fine di

⁶¹ <https://www.intoscana.it/it/articolo/turismo-lento-in-toscana-la-mappa-degli-itinerari/>

rafforzarne la fruibilità e la percorribilità. Il territorio della Val di Pecora ed in generale delle Colline Metallifere è interessato dal progetto “Via delle Città Etrusche”, volto a collegare le importanti direttrici culturali di grande rilievo storico già realizzate (in parte o in toto) quali la Via Clodia e la Via Piombino-Volterra. Il progetto permetterà quindi di completare la comunicazione tra Roselle (Roma), Vetulonia, Populonia sulla fascia costiera e Volterra (Fiesole) e Siena (Via Francigena) verso l’area interna rispondendo pienamente e con coerenza alla mission del progetto generale del Sistema dei Cammini Storici e degli Itinerari Culturali della Regione Toscana. Queste direttrici, oltre a collegare le città di Roselle e Vetulonia con Populonia e Volterra, connettono tra loro i principali insediamenti etruschi delle Colline Metallifere (Forni etruschi per la riduzione del ferro di Rondelli - Follonica, Necropoli etrusca di San Germano, Necropoli etrusca di Santa Teresa, Necropoli etrusca di Poggio Tondo, Abitato etrusco del Lago dell’Accesa, Miniere antiche di rame e di argento di Serrabottini – Fenice Capanne, Miniere antiche di rame e di argento di Montieri). Recentemente, i Comuni di Castiglione della Pescaia, Follonica, Gavorrano, Massa Marittima, Monterotondo Marittimo, Montieri, Roccastrada (Capofila) e Scarlino hanno redatto il progetto che prevede la realizzazione di alcuni itinerari escursionistici di importanza regionale legati alla storia etrusca.

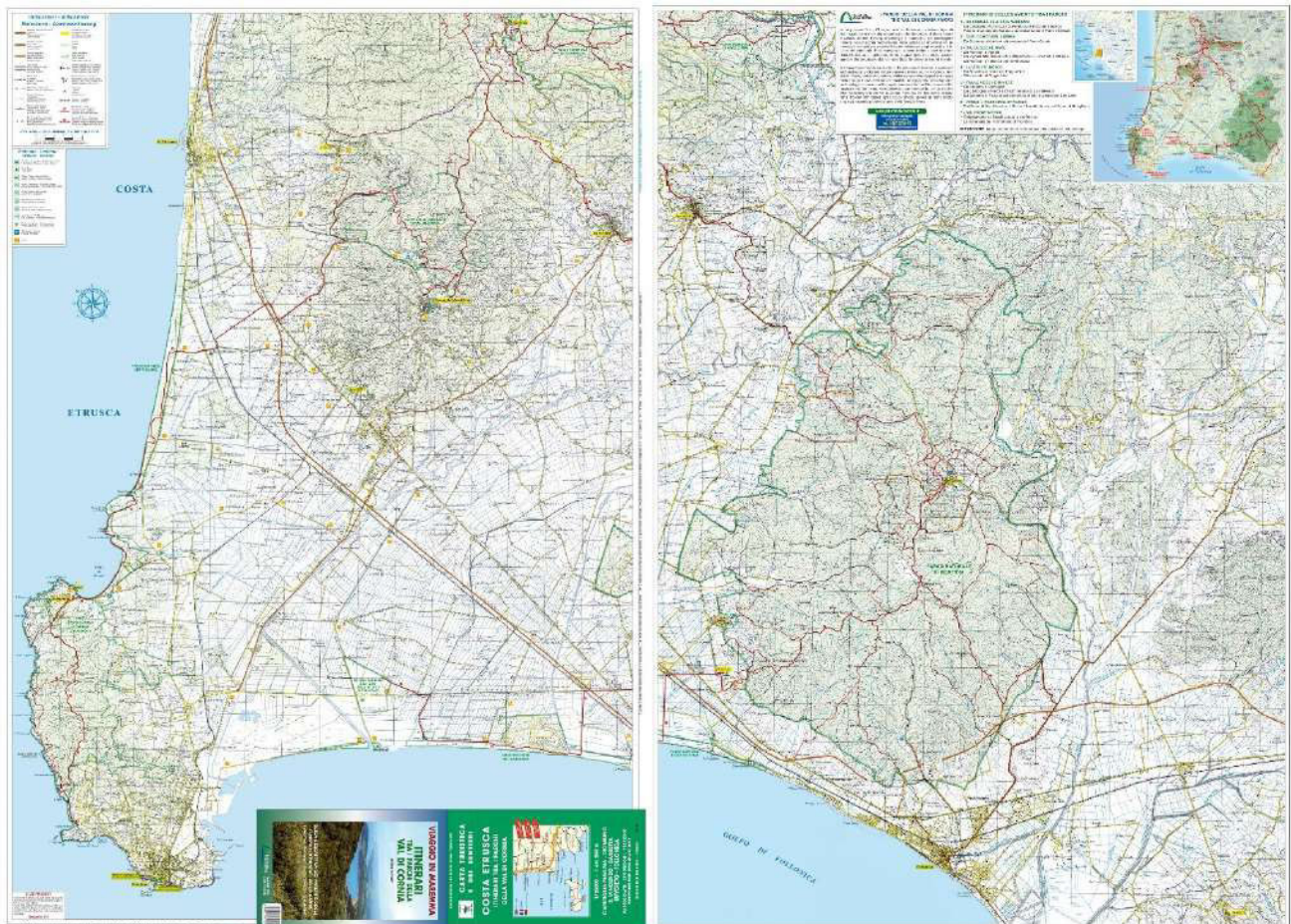


ITINERARIO A	
Tappa 0: collegamento Roselle-Sticciano Scalo (in fase di progettazione da parte del Comune di Grosseto)	
1. Sticciano Scalo-(Montemassi) - Ribolla	km (19) 23
2. Ribolla-Massa Marittima	km 22
ITINERARIO B	
1. Vetulonia-(Caldana) -Gavorrano	km (7) 15
2. Gavorrano-(La Pesta) -Massa Marittima	km (10) 22
ITINERARIO C	
1. Massa Marittima-Monterotondo Marittimo	km 17
ITINERARIO D	
1. Follonica-(Scarlino) -Gavorrano	km (16) 23
2. Gavorrano-Tatti	km 19
3. Tatti-(Prata) -Montieri	km (11) 20
4. Montieri-(Chiusdino) - (San Galgano) - Monticiano	km (13) (18) 22
ITINERARIO E	
1. Montemassi-(Tatti) - Massa Marittima	km (10) 23

Figura 145 -Estratto progetto “VIE DELLE CITTÀ ETRUSCHE” Comuni di Castiglione della Pescaia, Follonica, Gavorrano, Massa Marittima, Monterotondo Marittimo, Montieri, Roccastrada (Capofila), Scarlino – Aprile 2020

I percorsi prescelti hanno tenuto conto della evoluzione della dinamica insediativa e della trasformazione del paesaggio e sono stati adattati alle esigenze dello sviluppo turistico del territorio e alla presenza di viabilità pubbliche. Una forte necessità è stata quella di inserire i centri storici all'interno degli itinerari, elevandoli al ruolo di tappe intermedie per valorizzare al massimo i borghi medievali ancora abitati e inserirli in un processo di sviluppo legato al turismo lento e alla ripresa economica sostenibile delle aree interne.⁶²

Inoltre, sul territorio sono già presenti diversi itinerari escursionistici di varia natura consultabili e scaricabili dai siti internet ufficiali dei diversi comuni, come ad esempio nel sito dell'Unione dei Comuni delle Colline Metallifere⁶³, oppure in siti di associazioni come il sito della ProLoco di Follonica⁶⁴, che propone alcuni itinerari e guide escursionistiche. Sono poi presenti alcune guide locali sui percorsi naturalistici del Padule di Scarlino e del Parco di Montioni⁶⁵. Per quest'ultimo, la Regione Toscana ha recentemente confermato il perseguimento di tutti gli obiettivi di conservazione e valorizzazione dei beni del patrimonio agricolo e forestale a fronte dell'esperienza maturata negli anni con il Consorzio del Parco Interprovinciale.



⁶² https://www.comune.massamarittima.gr.it/wp-content/uploads/2020/07/Num_000043_Allegato5_4_RelazioneTecnicaDescrittiva.pdf

⁶³ <http://www.unionecomunecollinemetallifere.it/il-territorio/trekking>

⁶⁴ <http://www.prolocofollonica.it/it/taxonomy/term/8>

⁶⁵ <http://www.parchivaldicornia.it/it/turismo-all-aria-aperta.html>

I Comuni interessati alla tutela e valorizzazione dei beni del patrimonio agricolo e forestale di Montioni, hanno proposto alla Regione l'istituzione di una riserva regionale purché i Comuni possano svolgere un ruolo centrale nella gestione, pur in stretto coordinamento e sinergia con gli uffici regionali di settore. Per il Comune di Follonica, i prossimi obiettivi saranno quelli di collegare il Parco alla città garantendo percorsi ciclabili segnalati e sicuri.

Quindi ad oggi manca ancora una visione di insieme sulla sentieristica presente sul territorio della Val di Pecora ed in generale su quello delle Colline Metallifere, sebbene siano presenti numerose attività escursionistiche proposte singolarmente dai vari enti o associazioni, anche se a livello regionale sono in corso numerose iniziative volte ad unificare e rendere accessibile la vasta rete di sentieri e cammini che la Regione Toscana può offrire. Di particolare interesse sono le informazioni disponibili dal portale ufficiale della Toscana VisitTuscany.com⁶⁶, che propone una vasta offerta di idee, itinerari e luoghi da visitare della Regione. Il portale è in stretta correlazione con le riforme degli ambiti turistici introdotta recentemente dalla Regione. Sono però disponibili, dal sito del Portale turistico Ufficiale del Comune di Follonica, delle sintetiche guide per tutti i territori comunali facente parte degli ambiti della Maremma Toscana⁶⁷



Figura 146 – Primo lato della Guida del Territorio di Gavorrano. Sono state realizzate delle guide sintetiche per ogni Comune dell'ambito Maremma Nord e

Come descritto nel paragrafo sul turismo, la Val di Pecora è inserita all'interno del recente ambito Maremma Toscana Area Nord (L.R. 24/2018), che ne dovrà promuovere lo sviluppo per i prossimi anni. Le azioni dell'ambito turistico Maremma Toscana Area Nord hanno iniziato recentemente a prendere forma attraverso la partecipazione nel 2019 alle prime fiere di promozione del territorio. Nello specifico, gli otto comuni che costituiscono l'ambito turistico, insieme al Parco Nazionale delle Colline Metallifere, sono stati presenti con uno stand a "Tourisma", una manifestazione di tre giorni ospitata al palazzo dei Congressi di Firenze, un momento di esposizione, divulgazione e confronto di tutte le iniziative legate alla comunicazione del mondo antico e alla valorizzazione delle sue

⁶⁶ <https://www.visittuscany.com/>

⁶⁷ <https://follonicaonline.it/localita/>

testimonianze. L'evento è rivolto a tutte le realtà culturali ed economiche attive nel settore archeologico – artistico – monumentale: istituzioni di ricerca pubbliche e private, parchi, musei, enti di promozione, operatori turistici, categorie professionali. Di seguito si riporta la sintesi della conferenza stampa tenuta dai sindaci degli otto Comuni membri:

“Dalla preistoria agli Etruschi, dal Medioevo all'epoca moderna e contemporanea, il nord della Maremma offre una varietà di possibili visite e attività, anche grazie ai numerosi musei e ai centri visita presenti in ogni comune, che fanno parte della più ampia Rete dei musei di Maremma. La presenza di importantissimi giacimenti minerari e di fenomeni geotermici unici, che hanno fortemente caratterizzato le dinamiche insediative e il paesaggio dall'età del rame ai giorni nostri, è valorizzata attraverso il Parco Nazionale delle Colline Metallifere, Tuscan Mining UNESCO Global Geopark. E' per questo motivo che abbiamo deciso di partecipare come Ambito a questa importante manifestazione sul tema archeologia e turismo culturale, consapevoli che il nostro territorio rappresenti una eccellenza da promuovere e valorizzare”⁶⁸.



Per avere un'idea della consistenza della rete museale presente in Val di Pecora, si riportano i valori del numero di visitatori annui dei musei estratti dai Rapporti annuali della Regione Toscana.⁶⁹ Dalla analisi delle serie annue sul numero di visitatori, è possibile vedere come dal 2012 alcuni dei musei abbiano notevolmente incrementato in numero di visitatori, come il MAGMA di Follonica, il Complesso Museale di San Pietro all'Orto di Massa M.ma ed il Museo Minerario del Parco Naturalistico di Gavorrano.

⁶⁸ <https://www.comune.massamarittima.gr.it/prime-azioni-concrete-dellambito-turistico-maremma-toscana-area-nord-che-in-collaborazione-con-il-parco-nazionale-delle-colline-metallifere-parteciper-a-tourisma-2019/>

⁶⁹ <https://www.regione.toscana.it/-/musei-della-toscana-rapporti-annuali>

Museo	N° visitatori musei per anno					
	2012	2013	2014	2016	2017	2018
Follonica PINACOTECA CIVICA	9.772	7.445	5850	5.530	4.533	-
MAGMA MUSEO DELLE ARTI IN GHISA NELLA MAREMMA	2.866	3.407	6.097	5.283	4.864	5.306
Gavorrano MUSEO MINERARIO DEL PARCO MINERARIO NATURALISTICO DI GAVORRANO	3.397	2.645	1.968	2.945	3.012	4.845
Massa TORRE DEL CANDELIERE	18.807	17.918	19.487	18.571	17.900	16.605
Marittima MUSEO DI ARTE E STORIA DELLE MINIERE DI MASSA MARITTIMA	563	-	254	-	-	-
MUSEO ARCHEOLOGICO DI MASSA MARITTIMA	4.757	4.729	5.186	5.093	3.985	3.121
MUSEO DELLA MINIERA DI MASSA MARITTIMA	4.122	4.099	4.553	4.146	4.576	4.219
COMPLESSO MUSEALE DI SAN PIETRO ALL'ORTO	1.627	3.052	2.059	2.062	2.305	5.970
Scarlino CENTRO DOCUMENTAZIONE DEL TERRITORIO RICCARDO FRANCOVICH	1.039	890	903	-	-	754
MUSEO ARCHEOLOGICO DEL PORTUS SCABRIS	623	792	960	-	-	682
CENTRO DI DOCUMENTAZIONE "GLI ETRUSCHI A SCARLINO"	516	400	564	-	-	-

Figura 147 - Numero visitatori dei principali musei presenti in Val di Pecora, (ns. elaborazione su fonte Regione Toscana)

Cicloturismo

Per quanto riguarda la mobilità legata alle forme del cicloturismo, la fascia costiera è interessata dalla direttrice per la realizzazione della Ciclopista Tirrenica. Nel 2016 a Firenze è stato firmato un protocollo d'Intesa tra Regione Lazio, Regione Liguria e Regione Toscana che definisce la Ciclovía Tirrenica come progetto strategico per lo sviluppo integrato della mobilità e del turismo sostenibili. La Ciclovía Tirrenica (Itinerario Bicaltalia n. 16), con un tracciato complessivo di circa 1.200 chilometri, di cui oltre 700 già percorribili (in sede separata o promiscua), è collegata ad altre Ciclovie della Rete nazionale delle Ciclovie e dei percorsi europei EUROVELO.



Figura 148 – Rete delle ciclovie esistenti ed in corso di definizione della Regione Toscana



Figura 149 – Tratto della Ciclovía Tirrenica che interessa la Val di Pecora con segnalazione sul tipo di viabilità nei diversi tratti

Il tracciato complessivo della Ciclovía Tirrenica in Toscana è di circa 560 chilometri, compresi i collegamenti multimodali con stazioni ferroviarie e porti, tra cui quello di Piombino che permette di inserire l'Isola d'Elba nel tracciato della Ciclovía. Tocca siti archeologici di interesse (ad es. quello degli etruschi di Populonia), borghi caratteristici, la Versilia, la Costa degli Etruschi e città d'arte come Pisa. Oltre a diverse aree naturali protette, tra cui il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, quelli Regionali di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli e quello della Maremma.⁷⁰ Il tracciato della Ciclovía Tirrenica interessa per lo più la parte costiera, ma funge da principale direttrice per le connessioni con le reti e gli itinerari verso l'interno.

A livello locale, il territorio offre diverse escursioni da poter fare in bicicletta. Tra i 35 itinerari proposti per la Maremma e disponibili dal sito della Proloco di Follonica⁷¹, si riportano a titolo esemplificativo quelli che interessano la Val di Pecora:

⁷⁰ <https://www.regione.toscana.it/-/ciclovía-tirrenica>

⁷¹ <http://www.prolocofollonica.it/it/taxonomy/term/8>

QC - QUADRO CONOSCITIVO

ACCESSIBILITÀ E FRUIZIONE

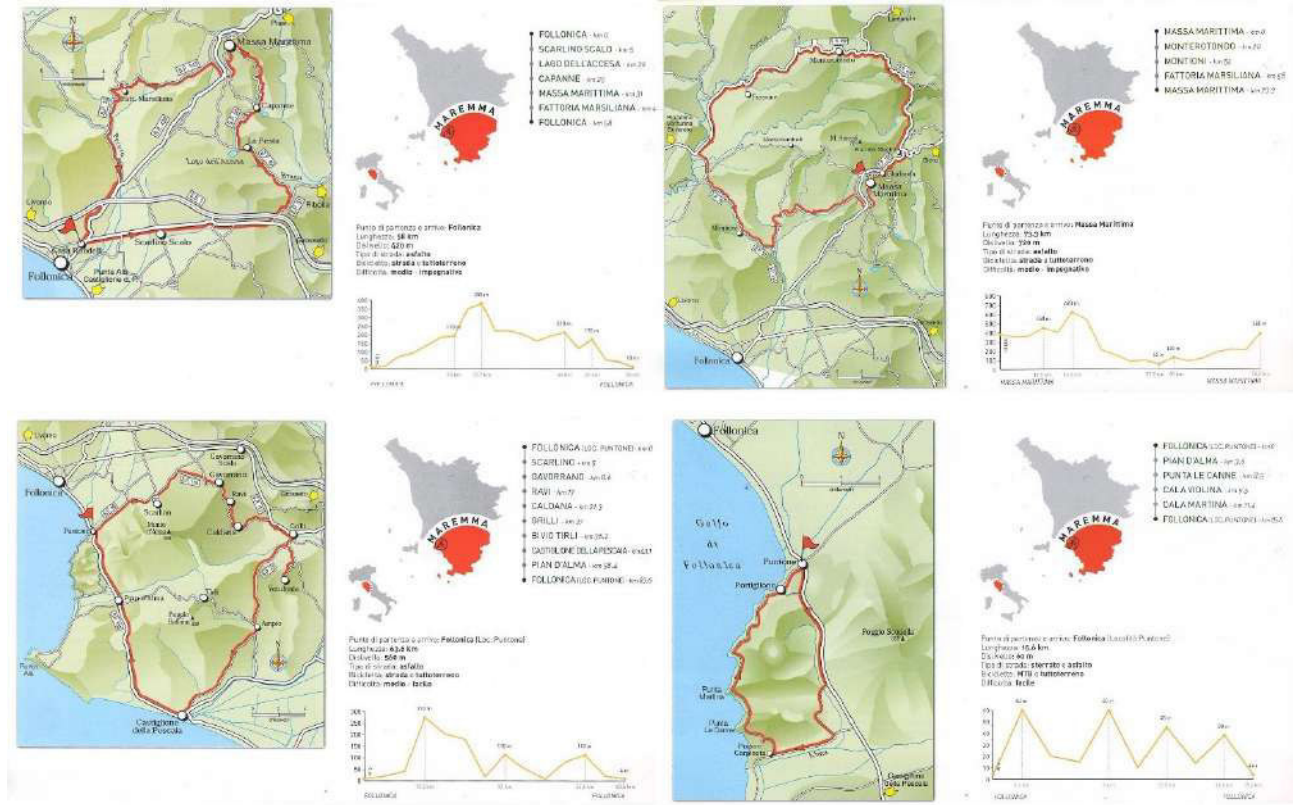


Figura 150 – Alcuni degli itinerari cicloturistici segnalati in Val di Pecora (Fonte: Proloco Follonica)

La strada del Vino e dei Sapori - Monteregio di Massa Marittima

Ulteriore impulso ad un turismo fuori stagione è dato dalla presenza della Strada del Vino e dei Sapori Monteregio di Massa Marittima, la quale si snoda all'interno del comprensorio delle colline dell'Alta Maremma Grossetana, ambiente naturale che riassume tutte le peculiarità della Toscana. Una sorta di unione tra le caratteristiche della Maremma aspra e selvaggia e la raffinatezza dei centri ricchi di storia e cultura, che offre la possibilità di valorizzare vari aspetti del territorio. La Strada del Vino Monteregio è frutto della volontà e della partecipazione mista fra privati ed enti pubblici locali, per permettere al turista di conoscere e di visitare in prima persona, sullo sfondo di queste immagini, aziende vitivinicole, enoteche e botteghe artigiane di qualità. Si è sviluppato quindi un turismo enogastronomico che riempie di motivazioni non solo il turista che si improvvisa pioniere e parte alla scoperta dei prodotti tipici della zona e delle tradizioni, ma anche l'azienda stessa che si arricchisce di un'accurata preparazione per rispondere a un tipo di domanda sempre più selettiva⁷².

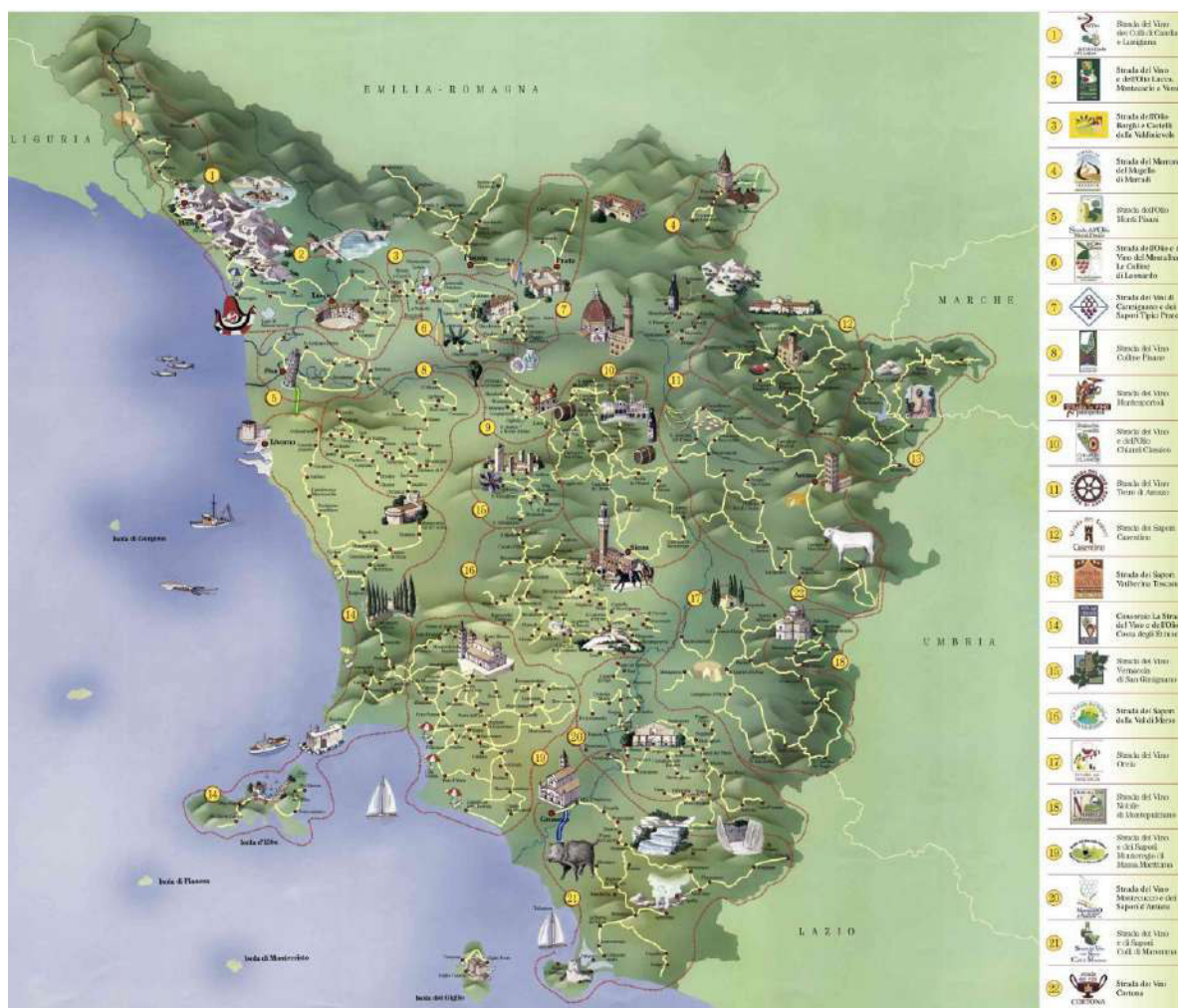


Figura 151 - Mappa delle strade del Vino della Toscana.

⁷² www.stradevinotoscana.bbsitalia.com



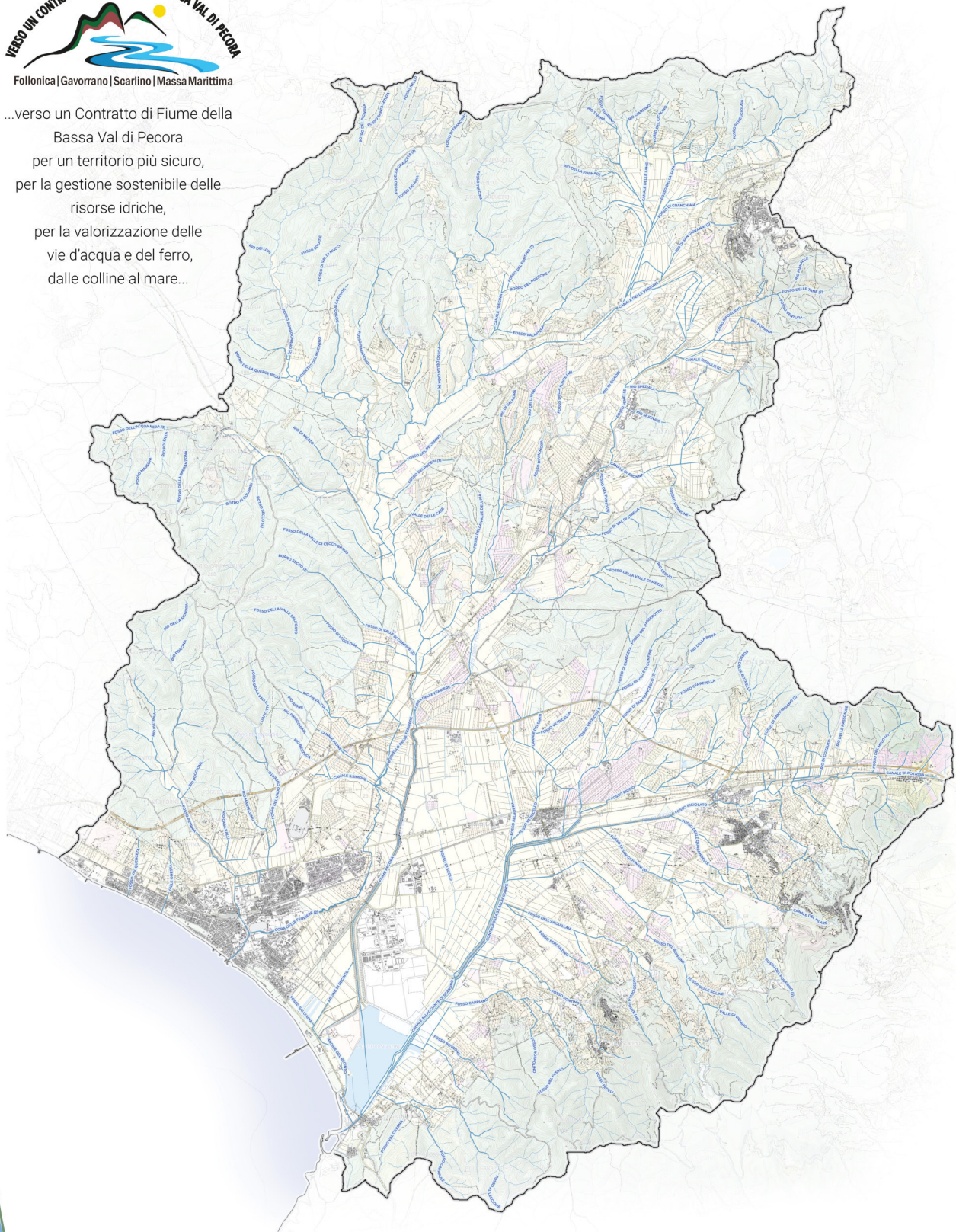
onica | Gavorrano | Scarlino | Massa Marittima

so un Contratto di Fiume della
Bassa Val di Pecora
per un territorio più sicuro,
per la gestione sostenibile delle
risorse idriche,
per la valorizzazione delle
vie d'acqua e del ferro,
dalle colline al mare...





...verso un Contratto di Fiume della
Bassa Val di Pecora
per un territorio più sicuro,
per la gestione sostenibile delle
risorse idriche,
per la valorizzazione delle
vie d'acqua e del ferro,
dalle colline al mare...

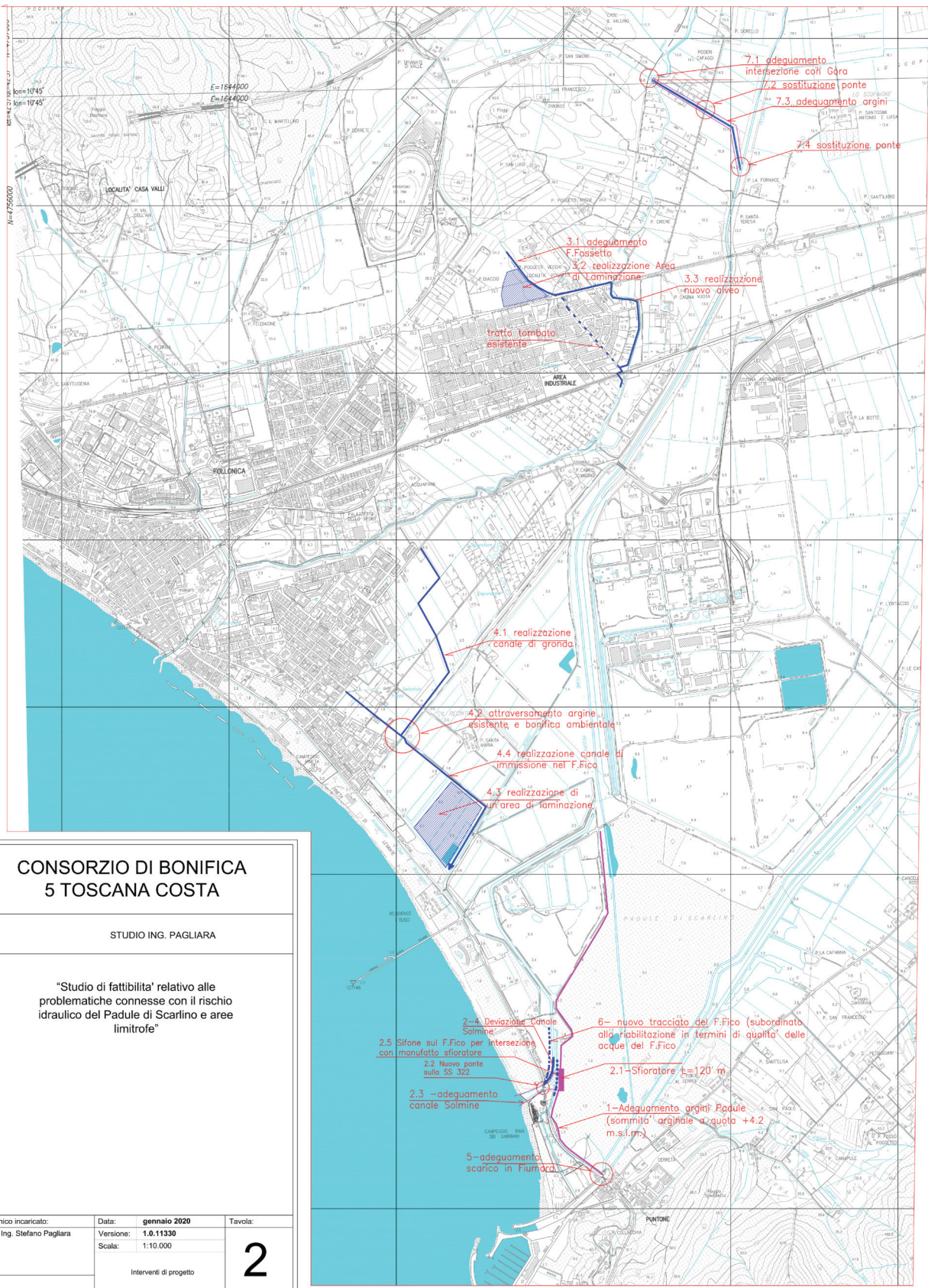




Verso un Contratto di Fiume della Bassa Val di Pecora
 per un territorio più sicuro, per la gestione sostenibile delle risorse idriche,
 per la valorizzazione delle vie d'acqua - e del ferro - dalle colline al mare.

rischio idraulico

TAV. 3.b



**CONSORZIO DI BONIFICA
5 TOSCANA COSTA**

STUDIO ING. PAGLIARA

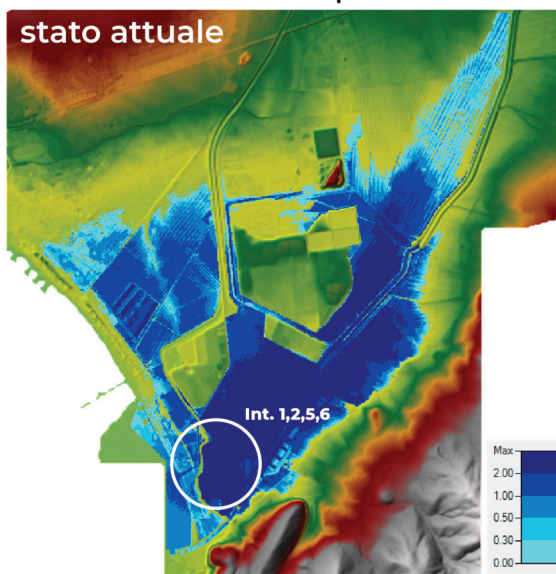
"Studio di fattibilità" relativo alle
problematiche connesse con il rischio
idraulico del Padule di Scarlino e aree
limitrofe"

Il tecnico incaricato:	Data: gennaio 2020	Tavola:
Prof. Ing. Stefano Pagliara	Versione: 1.0.11330	2
	Scala: 1:10.000	
Interventi di progetto		

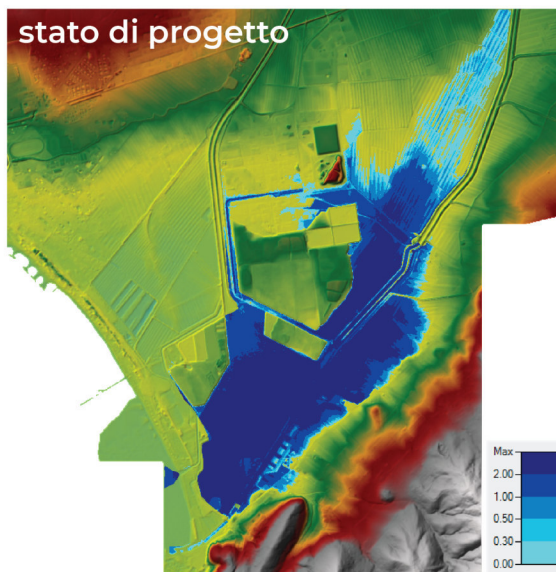
- 2.5 Sifone sul F.Fico per intersezione con manufatto sfioratore
- 2.2 Nuovo ponte sullo SS 322
- 2.3 - adeguamento canale Solmine
- 5 - adeguamento scarico in Fiumara
- 2-4 Deviazione Canale Solmine
- 2.1 - Sfioratore $l=120$ m
- 6 - nuovo tracciato del F.Fico (subordinato alla riabilitazione in termini di qualità delle acque del F.Fico)
- 1 - Adeguamento argini Padule (sommità originale a quota +4.2 m.s.l.m.)

padule di Scarlino e aree limitrofe mappa inviluppo delle altezze d'acqua in metri per Tr = 200 anni

stato attuale



stato di progetto



interventi previsti per la riduzione del rischio idraulico

Int. 1 - Adeguamento argini
Padule di Scarlino

Int. 2 - Interventi sullo Sfiatore
e sul Fosso Fico, adeguamento
del Canale Solmine e
nuovo ponte sulla SS 322

Int. 3 - Interventi area industriale
di Follonica con sistemazione
del F. Fossetto, realizzazione
di un nuovo canale e di
una area di laminazione per la
risoluzione del rischio idraulico
nell'area industriale di Follonica

Int. 4 - Interventi area di Salcinia
mediante realizzazione di
un canale di gronda e di una
area di laminazione per il
miglioramento delle condizioni
idrauliche

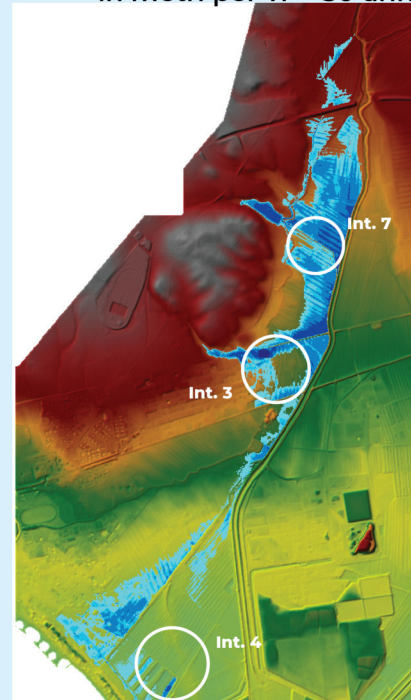
Int. 5 - Adeguamento scarico in
Fiumara

Int. 6 - Nuovo tracciato del
Fosso Fico

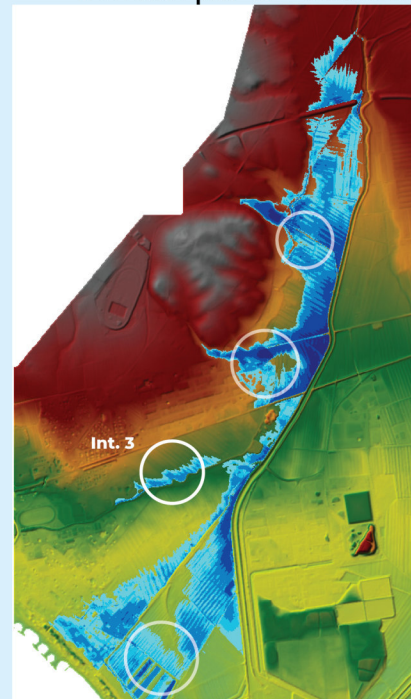
Int. 7 - Adeguamento del tratto
finale del T. Vallino/Valle dell'Orto
e rifacimento di alcuni
attraversamenti (sostituzione
ponti)

interventi prioritari

inviluppo delle altezze d'acqua in metri per Tr = 30 anni

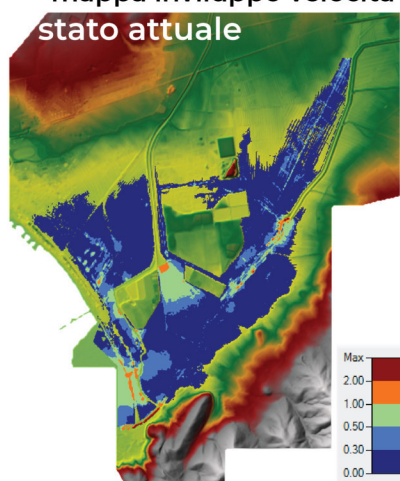


inviluppo delle altezze d'acqua in metri per Tr = 200 anni

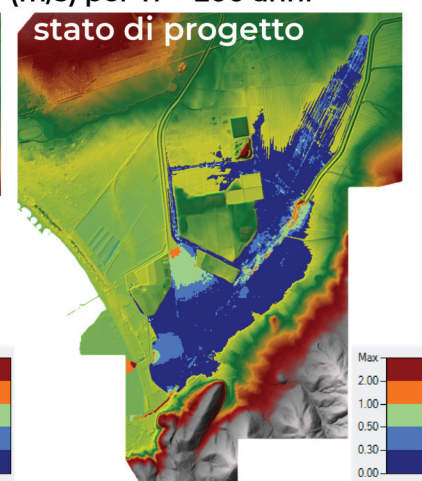


mappa inviluppo velocita' (m/s) per Tr = 200 anni

stato attuale



stato di progetto





Verso un Contratto di Fiume della Bassa Val di Pecora
 per un territorio più sicuro, per la gestione sostenibile delle risorse idriche,
 per la valorizzazione delle vie d'acqua - e del ferro - dalle colline al mare.

fruizione e paesaggio
 educazione e divulgazione **TAV. 5**

oltre **1 milione**
 di presenze turistiche nel 2019
 nei quattro comuni della Val di Pecora

oltre **90 Km**
 di sentieri e percorsi
 escursionistici segnalati,
 fruibili e verificati

Morfotipi del paesaggio rurale, Piano Paesaggistico

- 6 Seminativi semplificati di pianura o fondovalle
- 20 Mosaico culturale complesso a maglia fitta di pianura
- 9 Campi chiusi a seminativo e prato di collina
- 8 Seminativi delle aree di bonifica
- 12 Olivocoltura
- 11 Viticoltura
- 14 Seminativi arborati
- 16 Seminativo e oliveto prevalenti di collina
- 17 Complesso del seminativo, oliveto e vigneto di pianura e delle prime pendici collinari

- G** geositi
- M** musei
- aree con presenza di pozzi antichi e moderni, gallerie, impianti minerari

Geositi per l'educazione ambientale delle cascate e dei travertini del Fiume Pecora

Area per l'educazione ambientale di Montioni

Recupero e riqualificazione Casello idraulico di Cannavota

MAGAMA Museo delle arti in ghisa della Maremma
 Complesso ex - Ilva
 Pinacoteca civica di Follonica

Percorsi naturalistici e di educazione ambientale del Padule di Scarlino

MAPS Museo archeologico del portus Sabris

Centro documentazione del Territorio Francovich e degli "Etruschi a Scarlino"

Musei di Massa Marittima
 Torre del Candeliere
 Museo di arte e storia delle miniere
 Museo archeologico
 Museo della miniera
 Complesso museale di San Pietro all'Orto

Sedime della ex ferrovia Follonica - Massa Marittima

Sito di educazione ambientale della Sorgente Aronna

Innesidamento siderurgico di Valpiana e sistema delle Ferriere

Visite didattiche presso la centrale idroelettrica di Valpiana

Area per l'educazione ambientale della Gora delle Ferriere

Museo minerario del Parco Minerario Naturalistico di Gavorrano

- Vie delle Città Etrusche
- Rete escursionistica
- Strade bianche e sentieri
- Direttrice ciclovia tirrenica
- Strada del Vino Monteregio

circa **7.470 ettari**
con pericolosità P1

circa **1.130 ettari**
con pericolosità P2

circa **1.460 ettari**
con pericolosità P3

Pericolosità fluviale, Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA

P1 200 < T ≤ 500 anni - alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITA'
bassa probabilità di accadimento

P2 100 ≤ T ≤ 200 anni - alluvioni POCO FREQUENTI
media probabilità di accadimento

P3 20 ≤ T ≤ 50 anni - alluvioni FREQUENTI
elevata probabilità di accadimento

Argini (da ctr)

Ponti e viadotti (da ctr)

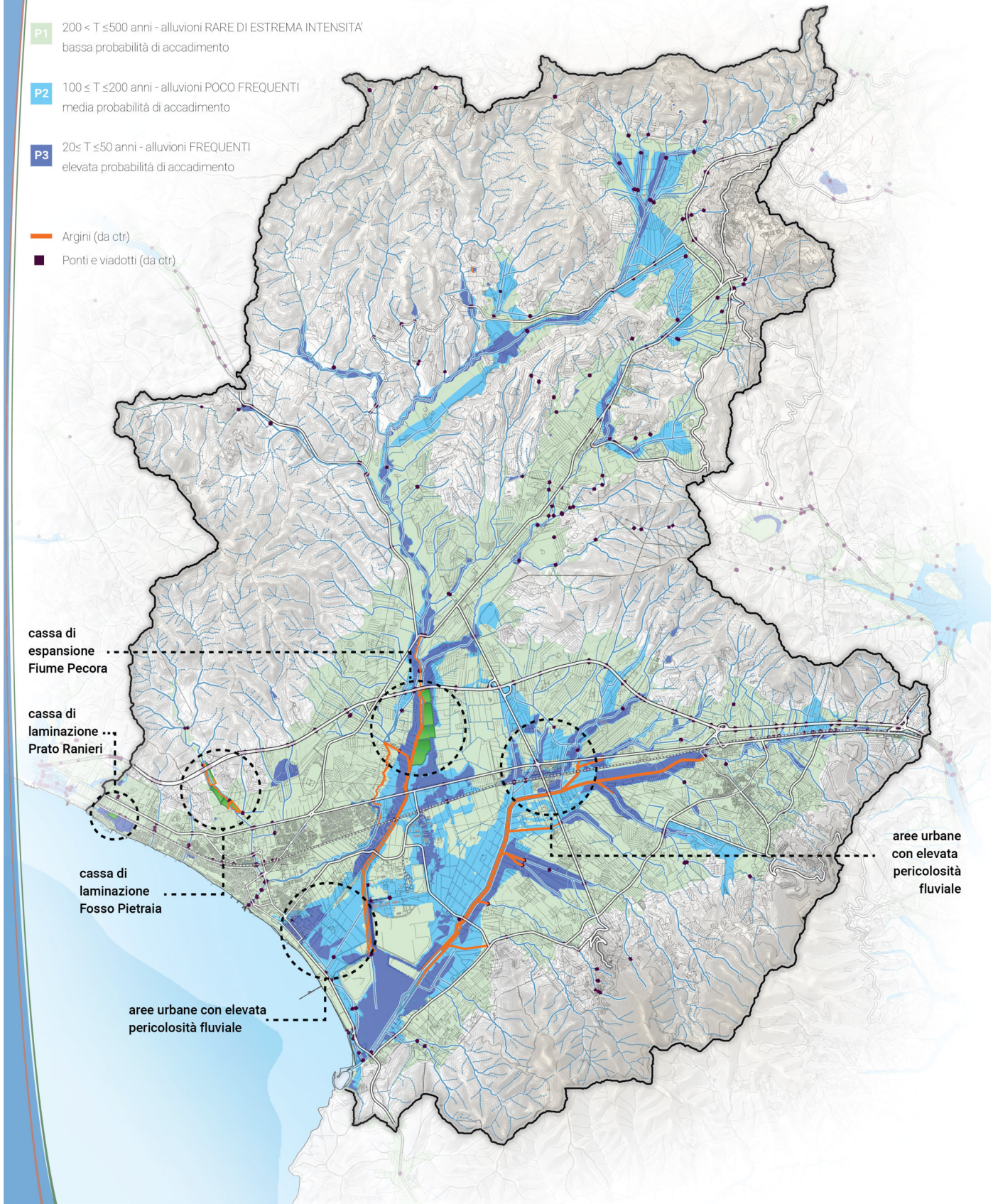
cassa di espansione Fiume Pecora

cassa di laminazione Prato Ranieri

cassa di laminazione Fosso Pietraia

aree urbane con elevata pericolosità fluviale

aree urbane con elevata pericolosità fluviale





Verso un Contratto di Fiume della Bassa Val di Pecora
 per un territorio più sicuro, per la gestione sostenibile delle risorse idriche,
 per la valorizzazione delle vie d'acqua - e del ferro - dalle colline al mare.

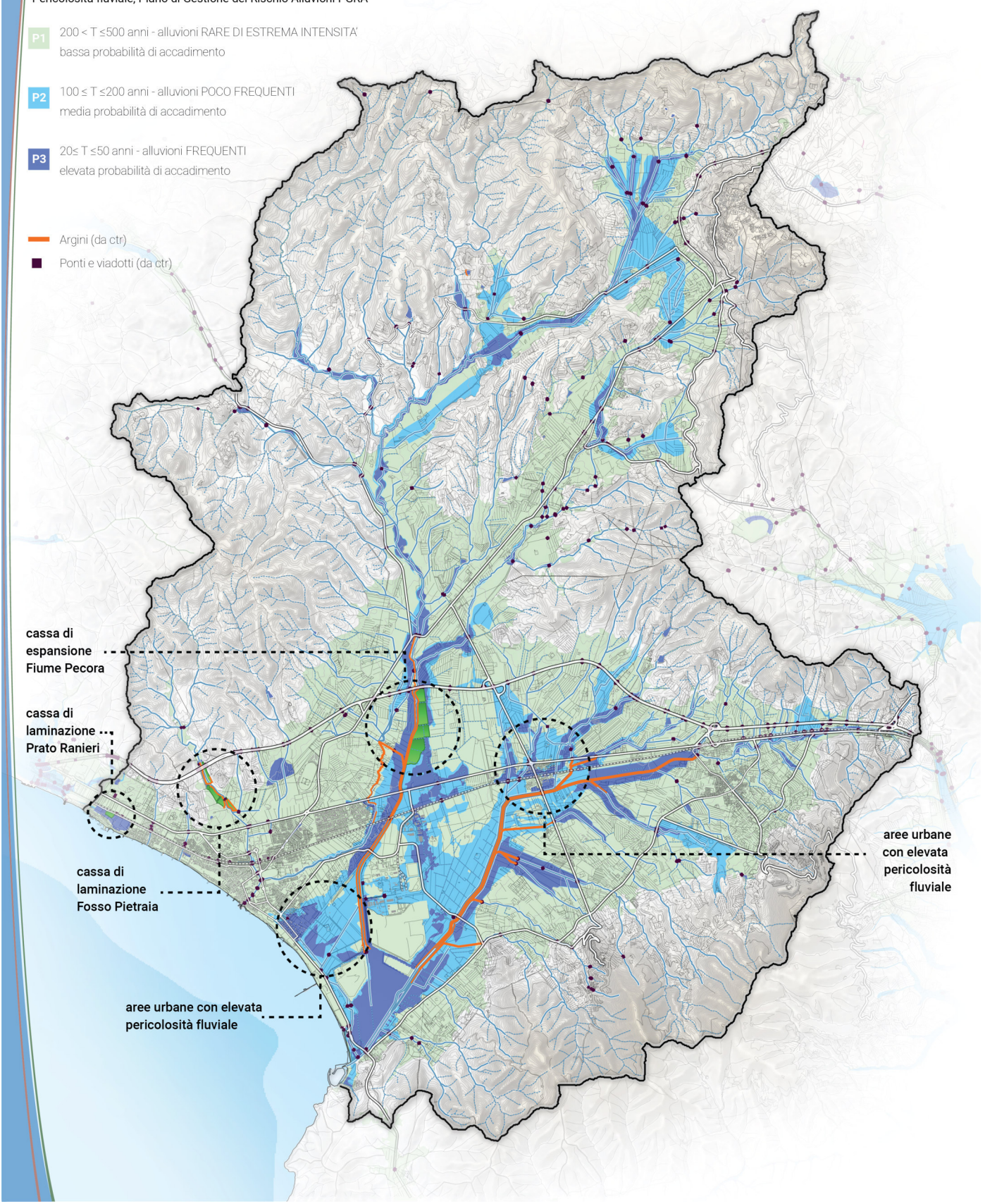
circa **7.470 ettari**
con pericolosità P1

circa **1.130 ettari**
con pericolosità P2

circa **1.460 ettari**
con pericolosità P3

Pericolosità fluviale, Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA

- P1** 200 < T ≤ 500 anni - alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITA'
bassa probabilità di accadimento
 - P2** 100 ≤ T ≤ 200 anni - alluvioni POCO FREQUENTI
media probabilità di accadimento
 - P3** 20 ≤ T ≤ 50 anni - alluvioni FREQUENTI
elevata probabilità di accadimento
- Argini (da ctr)
 - Ponti e viadotti (da ctr)



cassa di espansione Fiume Pecora

cassa di laminazione Prato Ranieri

cassa di laminazione Fosso Pietraia

aree urbane con elevata pericolosità fluviale

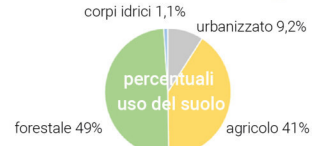
aree urbane con elevata pericolosità fluviale



Verso un Contratto di Fiume della Bassa Val di Pecora
 per un territorio più sicuro, per la gestione sostenibile delle risorse idriche,
 per la valorizzazione delle vie d'acqua - e del ferro - dalle colline al mare.

circa **10.450 ettari**
 di superficie agricola

circa **12.650 ettari**
 di superficie forestale



Elementi della rete ecologica regionale, Piano Paesaggistico

- Corridorio ecologico fluviale da riqualificare
- Corridorio costiero da riqualificare
- Matrice agroecosistemica collinare
- Matrice agroecosistemica di pianura
- Nodo degli agroecosistemi

- geositi
- corridoi fluviali con elevata biodiversità
- ambienti artificiali rinaturalizzati

- SIC -> Sito di Importanza Comunitaria
- ZPS -> Zona a Protezione Speciale
- SIR -> Sito di Importanza Regionale
- RN -> Riserva Naturale Statale

le sabbie calcaree, i travertini e la cascata del fiume Pecora

RN della Marsiliana (443ha)

le cave di alunite di Poggio Speranzona

Montioni SIR
 Bandite di Follonica

RN Poggio Tre Cancelli (99ha) e ZPS (320ha)

Casse di laminazione del Pietraia

Fosso del Fico

RN dei tomboli di Follonica e di Scarlino (55ha)

SIC e Zona umida di importanza internazionale Padule di Scarlino (circa 200ha)

RN Poggio spadaletto (51 ha)

SIC Monte Alma (5.845 ha di cui circa 1.500 sul bacino del Pecora)

i travertini di Massa Marittima e le Tane della Camilletta

la sorgente Aronne

SIC Lago dell' Accesa

il granito di Gavorrano ed il teatro delle rocce

Bacini di San Giovanni



Verso un Contratto di Fiume della Bassa Val di Pecora
 per un territorio più sicuro, per la gestione sostenibile delle risorse idriche,
 per la valorizzazione delle vie d'acqua - e del ferro - dalle colline al mare.

quantità delle acque

TAV. 1

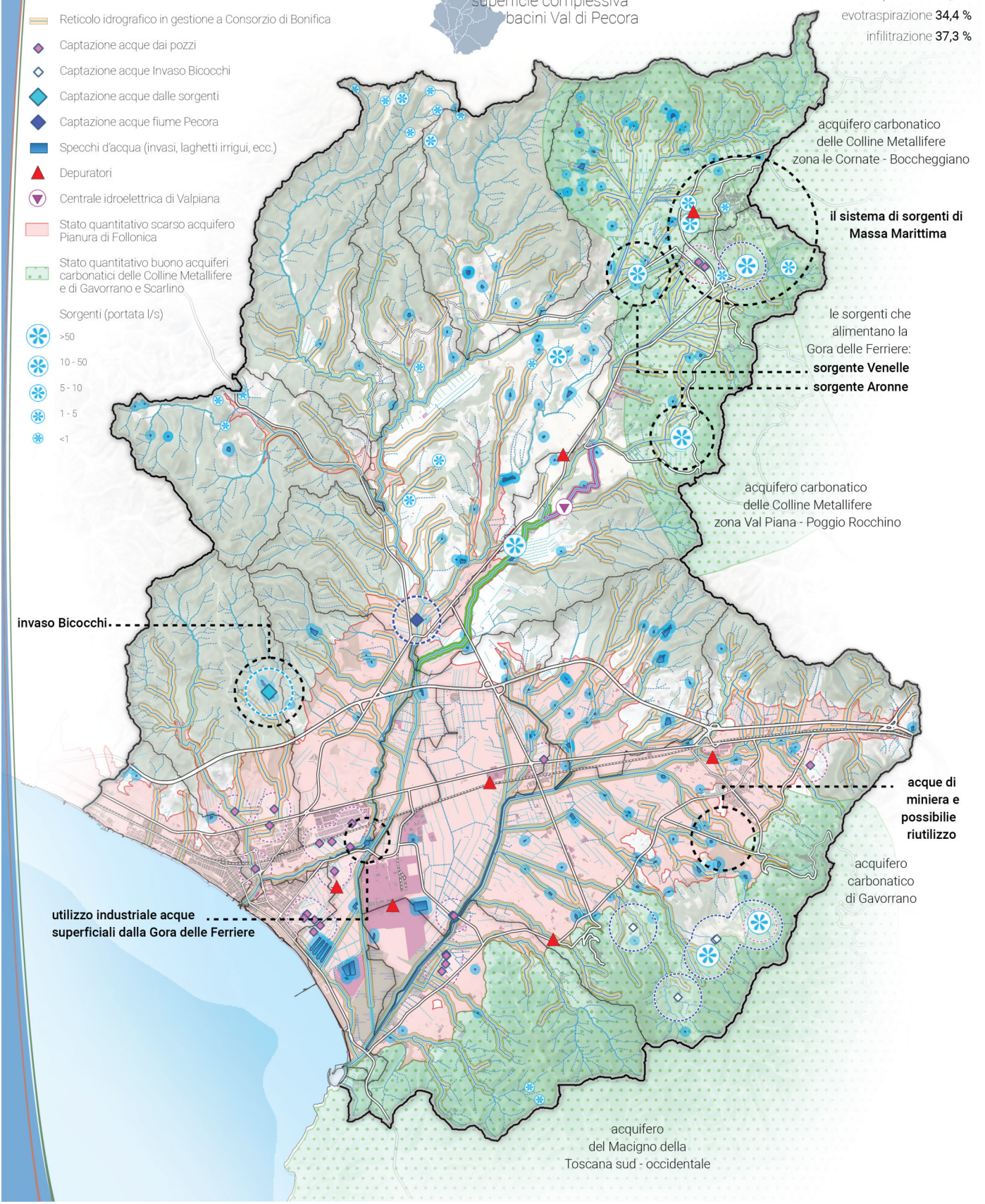
media precipitazioni
 anno circa **740mm**

circa **190 milioni**
 di metri cubi di acqua piovana
 caduta sul territorio della
 Val di Pecora in un anno

257 km²
 superficie complessiva
 bacini Val di Pecora

deflusso superficiale **28,3 %**
 evotraspirazione **34,4 %**
 infiltrazione **37,3 %**

- Reticolo idrografico in gestione a Consorzio di Bonifica
- Captazione acque dai pozzi
- Captazione acque Invaso Bicocchi
- Captazione acque dalle sorgenti
- Captazione acque fiume Pecora
- Specchi d'acqua (invasi, laghetti irrigui, ecc.)
- Depuratori
- Centrale idroelettrica di Valpiana
- Stato quantitativo scarso acquifero Pianura di Follonica
- Stato quantitativo buono acquiferi carbonatici delle Colline Metallifere e di Gavorrano e Scarlino
- Sorgenti (portata l/s)
- >50
- 10 - 50
- 5 - 10
- 1 - 5
- <1



acquifero carbonatico
 delle Colline Metallifere
 zona Le Cornate - Boccheggiano

il sistema di sorgenti di
 Massa Marittima

le sorgenti che
 alimentano la
 Gora delle Ferriere:
sorgente Venelle
sorgente Aronne

acquifero carbonatico
 delle Colline Metallifere
 zona Val Piana - Poggio Rocchino

acque di
 miniera e
 possibile
 riutilizzo

acquifero
 carbonatico
 di Gavorrano

acquifero
 del Macigno della
 Toscana sud - occidentale

utilizo industriale acque
 superficiali dalla Gora delle Ferriere