

PGT DEL COMUNE DI
GANDINO

STUDIO AGRONOMICO



GRUPPO DI LAVORO



SOGGETTO	COMPETENZE	ATTIVITÀ
NICOLA GALLINARO - (COORDINATORE)	DOTTORE FORESTALE, ESPERTO IN PIANIFICAZIONE, PROGETTAZIONE E IN SVILUPPO LOCALE PARTECIPATO	COORDINAMENTO DEL PROGETTO, RAPPORTI CON IL COMUNE
SAMUELE BETTINSOLI (COLLABORATORE)	DOTTORE FORESTALE E AMBIENTALE	RACCOLTA DEI DATI, ANALISI TERRITORIALE E DEGLI ALTRI STRUMENTI PIANIFICATORI,
LINDA ZANETTI (COLLABORATRICE)	PIANIFICATORE TERRITORIALE	RILIEVI IN CAMPO, ELABORAZIONE DATI E REDAZIONE DEL PIANO

INDICE

1	Premessa	5
2	Obiettivi dello studio	6
3	Inquadramento territoriale.....	7
3.1	Aspetti climatici.....	7
3.2	Aspetti demografici.....	10
3.3	Uso del suolo	12
4	Caratterizzazione del comparto agricolo.....	15
4.1	Censimento generale dell'agricoltura	15
4.2	Analisi della capacità d'uso dei suoli	16
4.2.1	Capacità di carico del pascolo.....	20
4.3	Analisi del valore agricolo dei suoli (proposta di Ambiti Agricoli Strategici).....	24
4.4	Analisi della qualità dei suoli liberi.....	26
4.5	Culture tradizionali del luogo.....	30
4.5.1	Cerealicoltura - Mais Spinato di Gandino	30
4.6	Adempimenti normativi (Direttiva Nitrati).....	32
4.6.1	Adempimenti dei produttori e degli utilizzatori di azoto ad uso agronomico	34
4.6.2	Divieti di utilizzazione agronomica.....	36
4.6.3	Criteri generali per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento	39
4.6.4	Criteri generali per l'utilizzazione agronomica delle acque reflue.....	40
4.6.5	Criteri generali per l'utilizzazione agronomica del digestato	40
5	Caratterizzazione del comparto forestale.....	41
5.1	Caratterizzazione ecologica	41
5.2	Caratterizzazione funzionale	41
5.3	Analisi delle biomasse forestali	48
5.4	Piano di Assestamento Forestale (PAF)	54
6	Altre attività	57
6.1	Turismo rurale	57
6.2	Attività venatoria (appostamenti fissi di caccia e roccoli)	57
7	Agricoltura e paesaggio di montagna	60
7.1	Criticità di carattere socioculturale.....	60
7.2	Relazioni tra sistemi di allevamento, ambiente e biodiversità	62
7.3	Evoluzione dell'uso del suolo a partire dal 1954 ad oggi.....	63
8	Gandino all'interno della Rete Ecologica	69
9	Proposte per lo sviluppo rurale	71

9.1	L'importanza del mantenimento dell'agricoltura (valore multifunzionale)	71
9.1.1	Perseguimento del carico ottimale	71
9.1.2	Sostegno alla diversificazione aziendale	73
9.2	Valorizzazione dei Servizi Ecosistemici e dell'agricoltura di montagna	73
9.3	Gestione forestale a fini energetici.....	74
9.4	Tutela e conservazione della biodiversità	75
9.5	Coinvolgimento del settore secondario nella tutela del territorio.....	76

Indice dei grafici

Grafico 1 - Andamento delle temperature medie mensili (serie storica 2004 - 2023; fonte dati: ARPA)	8
Grafico 2 : Pioggia cumulata in anno dal 2004 al 2023 (fonte dati: ARPA)	9
Grafico 3: Numero di giorni di pioggia in un anno (fonte dati: ARPA)	9
Grafico 4: Andamento del regime pluviometrico mensile calcolato sulla media dei mm di pioggia mensili (serie storica 2004 - 2022; fonte dati: ARPA) ..	10
Grafico 5: Andamento della popolazione dal 2001 al 2021 (fonte dati: ISTAT; elaborazione: TUTTITALIA.IT).....	10
Grafico 6: Variazioni percentuali di popolazione in Lombardia, provincia di Bergamo e Gandino a confronto (fonte dati: ISTAT; elaborazione: TUTTITALIA.IT)	12
Grafico 7: Andamento del saldo naturale (nascite e decessi) a Gandino	12
Grafico 8: Interazioni tra livello di biodiversità e intensità di utilizzazione (rielaborazione Russo, 2004)	72

Indice delle figure

Figura 1 - Regioni fitoclimatiche (fonte dati: Regione Lombardia)	7
Figura 2: cartografia derivata da elaborazione con Corine Land Cover - Copernicus Land Monitoring Service	13
Figura 3: Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio	17
Figura 4: Rappresentazione della capacità d'uso dei suoli con legenda LCC	19
Figura 5: Rappresentazione su cartografia della quantità di s.s. a ettaro all'anno prodotta sulle superfici prativo-pascolive del Comune di Gandino.....	23
Figura 6: rappresentazione su cartografia del Valore agricolo dei suoli con l'utilizzo del metodo Metland e AAS.....	26
Figura 7: rappresentazione cartografia della carta della qualità dei suoli liberi	29
Figura 8: inquadramento generale delle aree potenzialmente coltivabili censite	32
Figura 9 - Zonazione delle aree vulnerabili in Lombardia - In primo piano Gandino, tra le aree non vulnerabili ai nitrati di origine agricola	33
Figura 10: Carta dei Tipi forestali di Gandino (fonte dati: PIF)	41
Figura 11: Carta della funzione protettiva (ns elaborazione)	43
Figura 12: Carta della funzione naturalistica (ns elaborazione)	44
Figura 13: Carta della funzione paesaggistica (ns elaborazione).....	45
Figura 14: Funzione turistico ricreativa (ns elaborazione)	46
Figura 15: Carta della funzione produttiva (ns elaborazione).....	48
Figura 16: Analisi dell'accessibilità del territorio	49
Figura 17: Tipi forestali nel bosco accessibile.....	51
Figura 18: Tipi forestali nel bosco accessibile all'interno del PAF	52
Figura 19: Tipi forestali nel bosco accessibile fuori dal PAF	53
Figura 20: Classi economiche del piano di assestamento forestale di Gandino	56
Figura 21: Punti di interesse turistico e rete sentieristica	57
Figura 22: Localizzazione dei capanni di caccia e roccoli.....	58
Figura 23: Evidenziazione degli appostamenti fissi posti nell'intorno dei 150 metri dalla rete stradale e sentieristica	59
Figura 24: Esempi di frazionamento fondiario ritrovato su terreni agricoli nel comune di Gandino.....	62
Figura 25 - Carta d'uso del suolo derivante da fotointerpretazione del Volo Gai del 1954	67
Figura 26 - Carta d'uso del suolo di Gandino del 1999 (DUSAF 1.1)	67
Figura 27 - Carta d'uso del suolo del 2021 (DUSAF 7)	68
Figura 28: Elementi della rete ecologica comunale	69



1 Premessa

Questo studio approfondisce e analizza le specificità, le opportunità e le sfide inerenti all'agricoltura e alla gestione forestale di Gandino. Nonostante la morfologia del terreno e le condizioni climatiche possano rappresentare dei fattori limitanti, sia l'agricoltura montana che la gestione forestale detengono un ruolo imprescindibile nell'economia locale, contribuendo significativamente alla conservazione del paesaggio e alla salvaguardia dell'equilibrio ecologico.

In particolare, l'analisi cercherà di mettere in evidenza le risorse forestali, sottolineando l'importanza di una gestione sostenibile delle foreste e l'innovazione in termini di tecniche e pratiche. Benché le colture tradizionali abbiano un ruolo sostanziale, la loro importanza verrà trattata con la dovuta considerazione, rispecchiando la disponibilità di dati.

Saranno inoltre esaminati i punti di intersezione tra queste attività primarie e altre iniziative locali, come la caccia e il turismo. Questo perché l'interazione tra diverse attività può arricchire significativamente l'identità del paesaggio montano, creando una sinergia che potenzia ulteriormente l'economia locale garantendone il presidio da parte delle genti locali.

L'obiettivo finale è quello di illustrare le opportunità che sia l'agricoltura montana che la gestione forestale possono offrire; non solo alla popolazione locale, ma anche come strumenti fondamentali per un modello di sviluppo territoriale sostenibile e resiliente.

In conclusione, saranno formulate delle proposte strategiche per lo sviluppo rurale. Queste strategie mireranno a sfruttare in modo ottimale e sostenibile le risorse del territorio, offrendo spunti di riflessione su come poter innescare un circolo virtuoso di crescita e conservazione.

2 Obiettivi dello studio

L'obiettivo principale di questo studio è esaminare e analizzare la situazione attuale dell'agricoltura e della selvicoltura nel territorio del Comune di Gandino. Il fine ultimo è fornire un contributo utile alla pianificazione del territorio, in linea con i principi di sostenibilità e rispetto dell'ambiente.

Partendo da un'analisi della situazione attuale, che comprende la valutazione dell'uso del suolo agricolo e forestale, la tipologia delle colture e delle specie forestali presenti, le tecniche di coltivazione e gestione forestale adottate, lo studio si propone di identificare le principali sfide e opportunità. A seguito di questa analisi, si intende esaminare le pratiche agricole e forestali esistenti, focalizzandosi su aspetti come l'efficienza, la sostenibilità, l'impatto sul paesaggio e sulla biodiversità.

Sulla base di queste valutazioni, lo studio mira a proporre strategie per migliorare la gestione dell'agricoltura e delle foreste a Gandino. L'obiettivo è quello di incrementare l'efficienza, promuovere la sostenibilità, proteggere e migliorare la biodiversità, e valorizzare il paesaggio rurale.

Infine, lo studio si prefigge di fornire linee guida e raccomandazioni specifiche per l'integrazione dei risultati nello sviluppo del Piano di Governo del Territorio (PGT) di Gandino. In sostanza, l'aspirazione è di fornire una base di conoscenze che possa aiutare il Comune di Gandino a prendere decisioni informate e sostenibili sul futuro della sua agricoltura e delle sue foreste.



3 Inquadramento territoriale

3.1 Aspetti climatici

Gandino gode generalmente di un clima temperato, con inverni freddi e umidi ed estati calde e umide.

Le precipitazioni a Gandino sono piuttosto elevate e si verificano durante tutto l'anno, anche se ci possono essere variazioni stagionali. La piovosità è generalmente più alta in autunno e primavera, mentre in estate può esserci un periodo più secco.

Gli inverni possono essere freddi, con temperature che scendono sotto lo zero e nevicate occasionali. Le estati, invece, possono essere calde con temperature che possono raggiungere o superare i 30 gradi Celsius, anche se di solito sono mitigate da una certa umidità.

Il clima è in grado di influenzare e vincolare il tipo di vegetazione. Questo vale sia per la compente agricola, sia per quella forestale. In merito a quest'ultima ci troviamo nella **regione alpina esalpica**, al limite con la mesalpica. In genere, nella regione fitoclimatica alpina esalpica sono frequenti i fenomeni piovosi poiché le nuvole che arrivano da sud, dal mare, si scontrano contro le prime montagne e iniziano a scaricare acqua. In questa regione dominano, solitamente, le latifoglie.

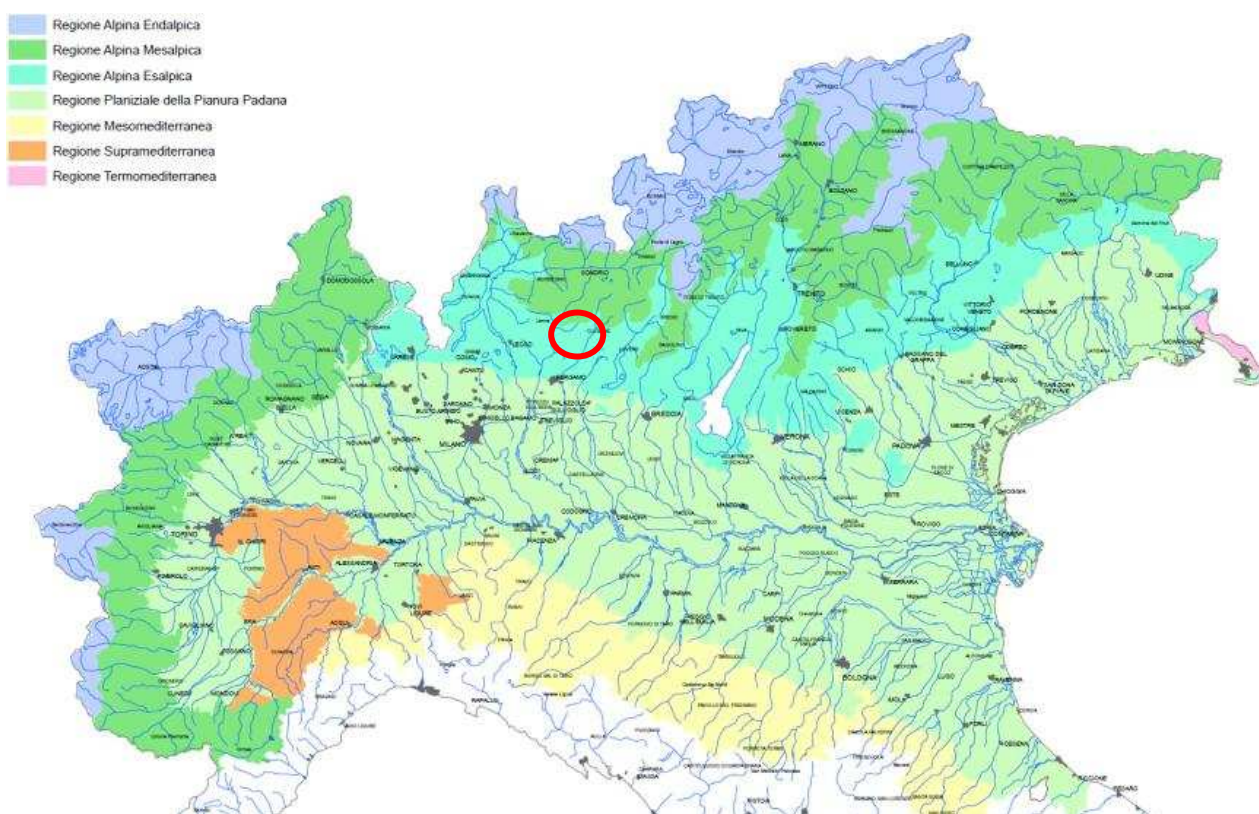


Figura 1 - Regioni fitoclimatiche (fonte dati: Regione Lombardia)

Dal punto di vista agrario è molto importante un'analisi meteorologica. Questa ha considerato i dati dal 2004 ad oggi, grazie alle informazioni raccolte da ARPA, presso il Campo sportivo di Casnigo (stazione meteorologica più vicina a Gandino) e rielaborati in questa sede. Il campione di dati è da considerarsi come

appena soddisfacente e sarà auspicabile continuare la raccolta dei dati ed effettuare ulteriori analisi dei dati non appena si disponga di un campione più significativo.

TEMPERATURE

Andamento nel corso dell'anno delle temperature medie mensili

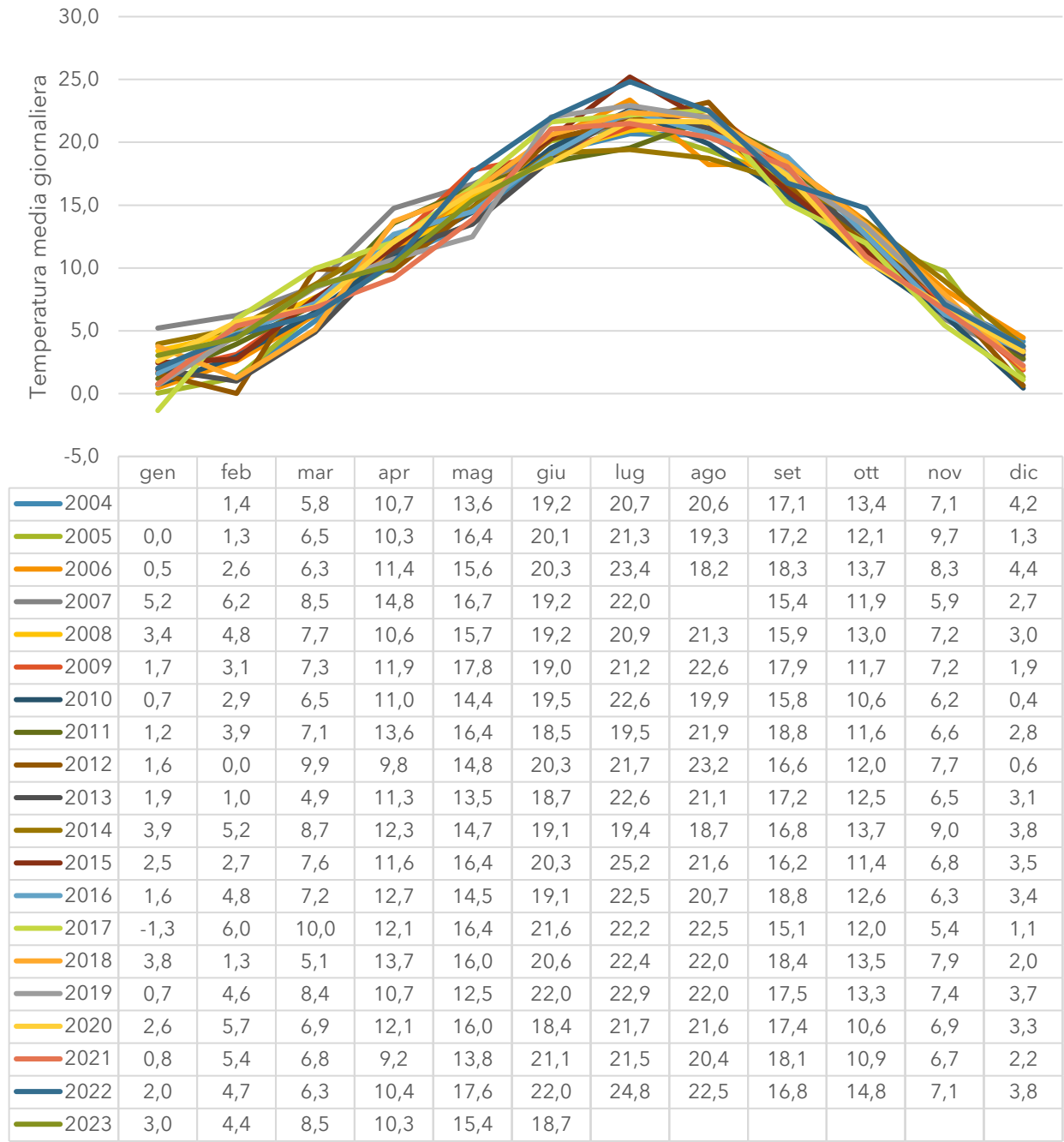


Grafico 1 - Andamento delle temperature medie mensili (serie storica 2004 – 2023; fonte dati: ARPA)

Nonostante la raffigurazione di un grafico con una mole così elevata di dati non sia di facile lettura, può essere utile per individuare l'andamento delle temperature medie mensili nel corso dell'anno e vedere che nello stesso mese, in anni diversi, possono esserci variazioni maggiori cinque gradi centigradi. Nell'analisi

abbiamo riscontrato una tendenza all'aumento delle temperature medie nel corso degli ultimi 20 anni. Questo andamento è coerente con i modelli di riscaldamento globale osservati in molte altre parti del mondo. È interessante notare che il riscaldamento non è uniforme durante tutto l'anno. In particolare, gli inverni stanno diventando progressivamente più miti, con un aumento della temperatura media che supera quello osservato negli altri mesi. Inoltre, le estati stanno diventando più calde, ma a un ritmo più lento. Queste variazioni stagionali potrebbero avere un impatto significativo sull'agricoltura locale e sulla biodiversità. Abbiamo anche notato una maggiore frequenza di eventi estremi, in particolare ondate di calore estive. Questa tendenza, se continuerà, potrebbe avere ripercussioni notevoli sulla vita locale, influenzando non solo l'agricoltura e gli ecosistemi, ma anche settori come il turismo. Infine, benché queste tendenze siano in linea con il riscaldamento globale osservato a livello regionale e mondiale, è importante monitorare attentamente queste variazioni locali per comprendere meglio i loro effetti specifici e sviluppare strategie di adattamento adeguate.

PIOVOSITÀ

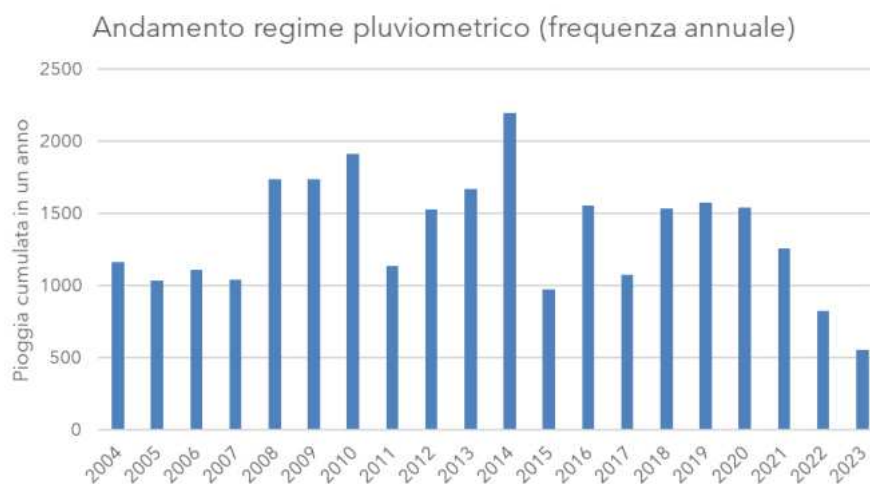


Grafico 2 : Pioggia cumulata in anno dal 2004 al 2023 (fonte dati: ARPA)



Grafico 3: Numero di giorni di pioggia in un anno (fonte dati: ARPA)

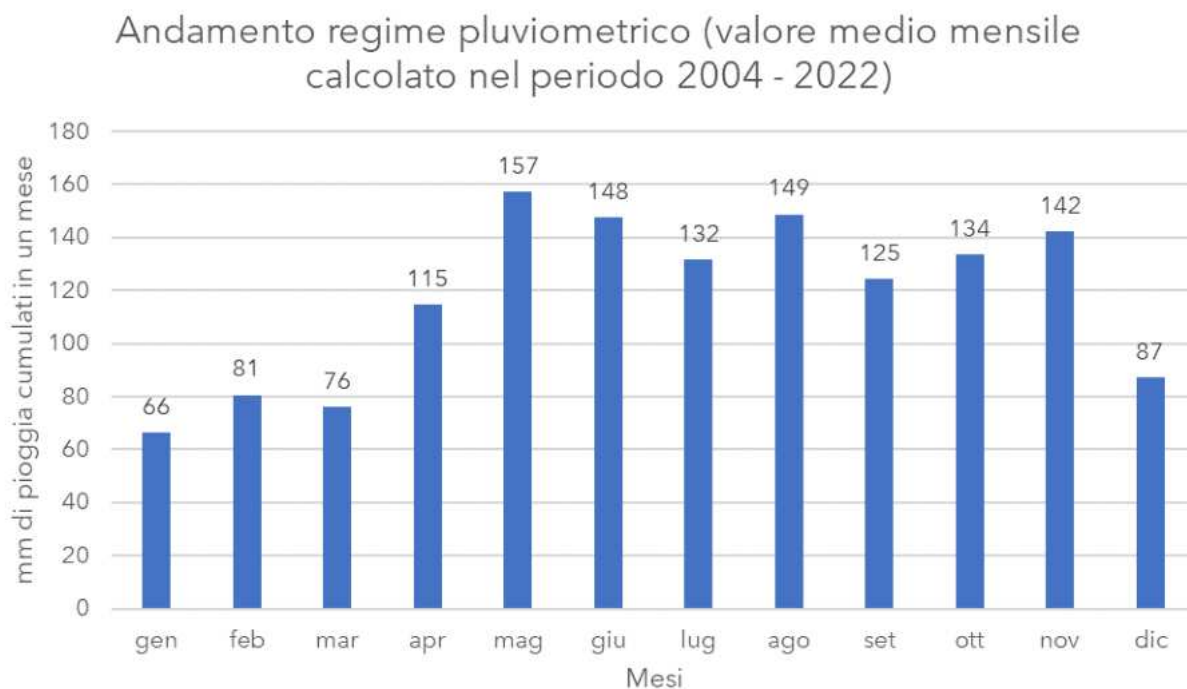


Grafico 4: Andamento del regime pluviometrico mensile calcolato sulla media dei mm di pioggia mensili (serie storica 2004 – 2022; fonte dati: ARPA)

3.2 Aspetti demografici

L'analisi demografica è uno strumento fondamentale per comprendere la composizione, la dinamica e le tendenze della popolazione di un determinato territorio. L'obiettivo principale dell'analisi demografica è quello di fornire una panoramica chiara e dettagliata della popolazione, consentendo di comprendere le dinamiche sociali ed economiche che influenzano il territorio. Attraverso l'utilizzo di dati demografici accurati e aggiornati, è possibile identificare le sfide e le opportunità per lo sviluppo sostenibile, la pianificazione delle risorse e la progettazione di politiche pubbliche adeguate. L'analisi demografica svolge un ruolo cruciale nella formulazione di strategie a lungo termine per soddisfare le esigenze delle comunità e promuovere il benessere generale.

Qui di seguito viene illustrato l'andamento demografico della popolazione residente nel comune di Gandino dal 2001 al 2021, grafici e statistiche sui dati ISTAT sono datate al 31 dicembre di ogni anno.

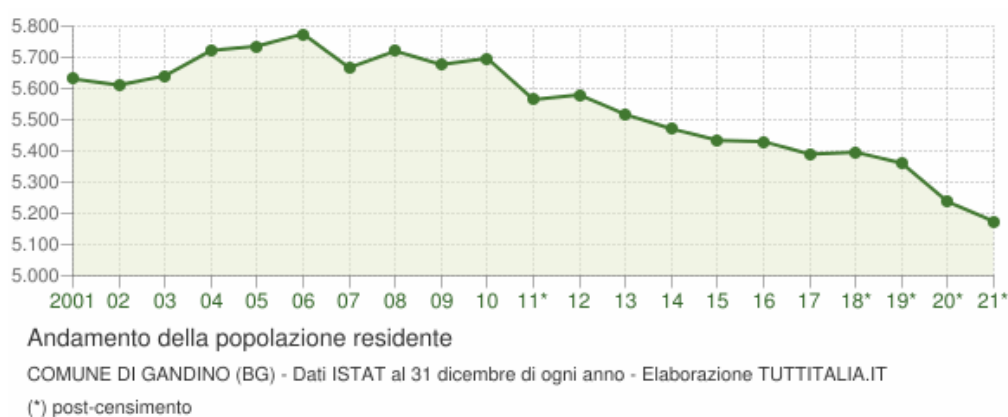


Grafico 5: Andamento della popolazione dal 2001 al 2021 (fonte dati: ISTAT; elaborazione: TUTTITALIA.IT)

La tabella di seguito riporta la popolazione residente al 31 dicembre di ogni anno. Nel 2011 sono riportate due righe in più, su sfondo grigio, con i dati rilevati il giorno del censimento decennale della popolazione e quelli registrati in anagrafe il giorno precedente.

Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	5.631	-	-	-	-
2002	31 dicembre	5.611	-20	-0,36%	-	-
2003	31 dicembre	5.641	+30	+0,53%	2.232	2,47
2004	31 dicembre	5.722	+81	+1,44%	2.293	2,44
2005	31 dicembre	5.736	+14	+0,24%	2.315	2,43
2006	31 dicembre	5.775	+39	+0,68%	2.329	2,43
2007	31 dicembre	5.667	-108	-1,87%	2.313	2,41
2008	31 dicembre	5.720	+53	+0,94%	2.322	2,42
2009	31 dicembre	5.677	-43	-0,75%	2.307	2,41
2010	31 dicembre	5.697	+20	+0,35%	2.321	2,41
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	5.637	-60	-1,05%	2.307	2,40
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	5.576	-61	-1,08%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	5.565	-132	-2,32%	2.298	2,38
2012	31 dicembre	5.580	+15	+0,27%	2.301	2,39
2013	31 dicembre	5.517	-63	-1,13%	2.294	2,37
2014	31 dicembre	5.471	-46	-0,83%	2.290	2,35
2015	31 dicembre	5.434	-37	-0,68%	2.278	2,34
2016	31 dicembre	5.430	-4	-0,07%	2.285	2,33
2017	31 dicembre	5.390	-40	-0,74%	2.281	2,32
2018*	31 dicembre	5.396	+6	+0,11%	2.271,04	2,33
2019*	31 dicembre	5.361	-35	-0,65%	2.274,03	2,31
2020*	31 dicembre	5.237	-124	-2,31%	(v)	(v)
2021*	31 dicembre	5.174	-63	-1,20%	(v)	(v)

(¹) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(²) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

(³) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

(*) popolazione post-censimento

(v) dato in corso di validazione

Dal **2018** i dati tengono conto dei risultati del **censimento permanente della popolazione**, rilevati con cadenza annuale e non più decennale. A differenza del censimento tradizionale, che effettuava una

rilevazione di tutti gli individui e tutte le famiglie ad una data stabilita, il nuovo metodo censuario si basa sulla combinazione di rilevazioni campionarie e dati provenienti da fonte amministrativa.

Qui di seguito il grafico che mostra le variazioni annuali della popolazione di Gandino espresse in percentuale a confronto con le variazioni di popolazione della provincia di Bergamo e di Regione Lombardia.

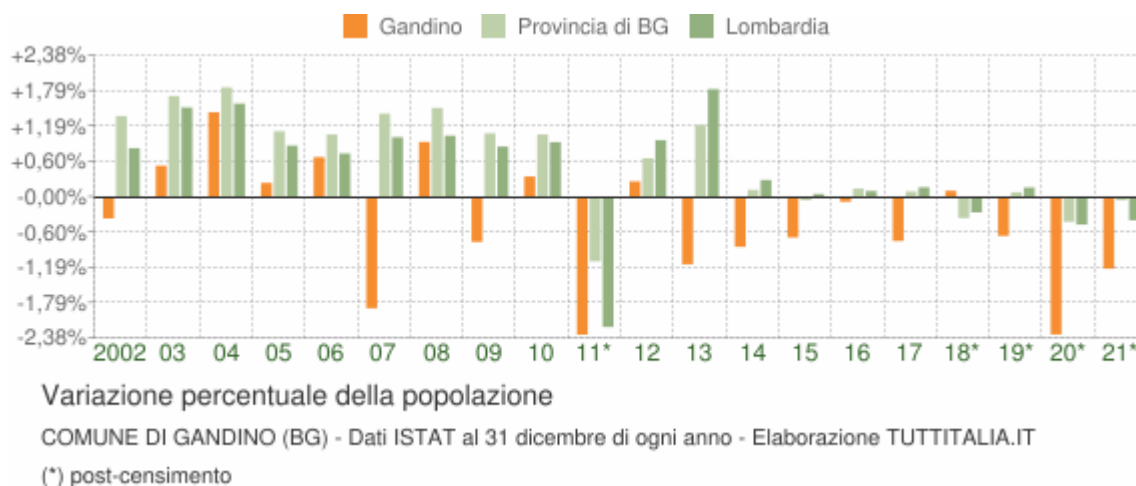


Grafico 6: Variazioni percentuali di popolazione in Lombardia, provincia di Bergamo e Gandino a confronto (fonte dati: ISTAT; elaborazione: TUTTITALIA.IT)

Il movimento naturale della popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche **saldo naturale**. Le due linee del grafico in basso riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

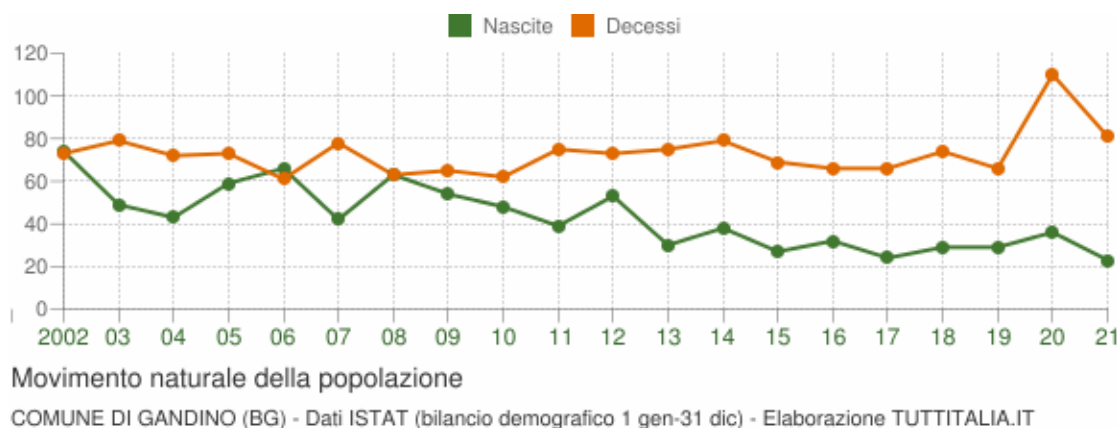


Grafico 7: Andamento del saldo naturale (nascite e decessi) a Gandino

3.3 Uso del suolo

Nel contesto dello studio, un'analisi approfondita del territorio di Gandino riveste un ruolo fondamentale per comprenderne le caratteristiche e le dinamiche spaziali. Un approccio ampiamente utilizzato per ottenere

informazioni dettagliate sulle coperture del suolo e l'uso del territorio è l'utilizzo del sistema di classificazione Corine Land Cover (CLC). CLC è uno strumento consolidato a livello europeo che permette di mappare e categorizzare le diverse tipologie di coperture del suolo presenti in un'area specifica.

Attraverso l'analisi Corine Land Cover, è possibile identificare e valutare le principali categorie di copertura del suolo a Gandino. Questo include l'individuazione di aree urbane, agricole, forestali, acquatiche e altre tipologie di coperture del suolo rilevanti. Tale analisi fornirà una visione panoramica delle caratteristiche del territorio, evidenziando le distribuzioni spaziali delle diverse categorie e le eventuali trasformazioni nel tempo. L'impiego del sistema **Corine Land Cover** consentirà di ottenere una rappresentazione cartografica dettagliata del territorio di Gandino, fornendo un quadro chiaro dell'uso del suolo e delle potenziali interazioni tra i diversi elementi ambientali presenti. Questa analisi rappresenterà una solida base per comprendere l'ambiente naturale, le aree agricole, le aree protette, nonché per valutare i cambiamenti e le dinamiche territoriali nel tempo.

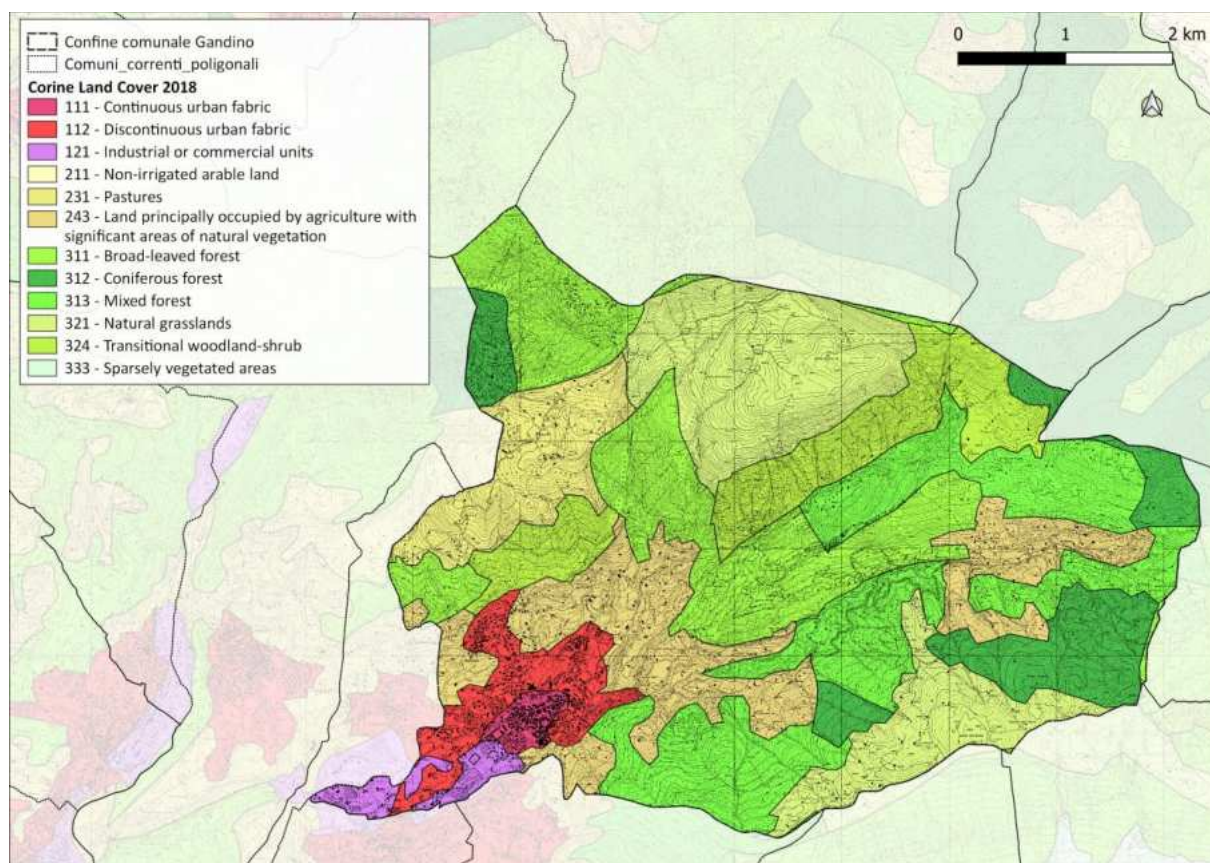



Figura 2: cartografia derivata da elaborazione con Corine Land Cover - Copernicus Land Monitoring Service

Un approfondimento riguardante l'uso del suolo e la sua evoluzione dal dopoguerra ad oggi nel comune di Gandino, attraverso lo studio del **Digital Unified Soil Archive Framework (DUSAF)**, sarà riportata al 7.3. Attraverso l'utilizzo di strumenti cartografici come CLC e DUSAF, è possibile ottenere una comprensione approfondita della struttura e delle dinamiche del territorio di Gandino.

Nel caso specifico dell'analisi con DUSAF, si è utilizzato un approccio basato sui dati disponibili per creare una cartografia accurata delle caratteristiche del suolo. Mentre CLC fornisce informazioni sulla copertura del



suolo e l'uso del territorio, DUSAF approfondisce la comprensione delle caratteristiche specifiche del suolo e delle sue proprietà. Questa analisi cartografica integrata è fondamentale per formulare strategie di gestione del territorio, pianificare l'uso delle risorse naturali, valutare l'impatto ambientale e prendere decisioni informate nel settore agricolo e forestale.

4 Caratterizzazione del comparto agricolo

4.1 Censimento generale dell'agricoltura

AZIENDE, SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU) E SUPERFICIE TOTALE (SAT) AI CENSIMENTI - COMUNALE

FONTE: ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), PAF 1995

TERRITORIO	anni	AZIENDE	SAT (ha)	SAU (ha)
Gandino	1982	120	-	1547
	1990	118	-	805
	2000	27	744,39	620,35
	2010	41	401,57	295,10

AZIENDE CON ALLEVAMENTI E RELATIVI CAPI SECONDO LE PRINCIPALI SPECIE DI BESTIAME. BOVINI, BUFALINI, EQUINI, OVINI E CAPRINI. CENSIMENTI - COMUNALE

FONTE: ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), PAF 1995

TERRITORIO	anni	ALLEVAMENTI AZIENDE	AZIENDE BOVINI	BOVINI CAPI	AZIENDE EQUINI	EQUINI CAPI	AZIENDE OVINI	OVINI CAPI	AZIENDE CAPRINI	CAPRINI CAPI
Gandino	1982	-	-	827	-	-	-	-	-	-
	1990	-	-	537	-	-	-	-	-	-
	2000	24	19	498	19	65	3	24	3	12
	2010	40	30	596	21	132	9	156	10	101

AZIENDE E RELATIVE SUPERFICI INVESTITE SECONDO LE PRINCIPALI FORME DI SAU AI CENSIMENTI - COMUNALE

FONTE: ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica)

TERRITORIO	anni	SEMINATIVI AZIENDE	SEMINATIVI SAU (ha)	LEGNOSE AZIENDE	LEGNOSE SAU (ha)	Di cui VITE AZIENDE	Di cui VITE sup. (ha)
Gandino	2000	1	1	0	0	0	0
	2010	3	3	1	1	0	0

TERRITORIO	anni	ORTI FAMILIARI AZIENDE	ORTI FAMILIARI SAU (ha)	PRATI PERMANENTI E PASCOLI AZIENDE	PRATI PERMANENTI E PASCOLI SAU (ha)
Gandino	2000	0	0	25	292
	2010	5	0	40	620

SEDI DI IMPRESE ARTIGIANE ATTIVE PER SEZIONE DI ATTIVITÀ ECONOMICA AL 31.12. - COMUNALE

FONTE: Infocamere

TERRITORIO	anni	Agricoltura, silvicoltura e pesca	Attività manifatturiere	Costruzioni	Attività dei servizi di alloggio e ristorazione	Trasporto e magazzinaggio
Gandino	2015	1	82	105	2	9
	2020	1	76	88	2	6

4.2 Analisi della capacità d'uso dei suoli

La fertilità del suolo è un aspetto fondamentale che incide direttamente sulla capacità produttiva delle aree agricole e forestali. I suoli fertili, ricchi di nutrienti e con una buona struttura, sono essenziali per sostenere una produzione agricola sana ed efficiente, e per garantire la crescita ottimale delle specie.

Il legame tra la pendenza dei versanti e la fertilità dei suoli è un aspetto importante da considerare nell'analisi del territorio agricolo. La pendenza dei versanti influisce direttamente sulla dinamica del suolo e può avere un impatto significativo sulla fertilità e sulla capacità del suolo di sostenere le colture. Ecco alcune considerazioni chiave:

1. **Erosione del suolo:** La pendenza dei versanti influisce sull'erosione del suolo. Terreni con pendenze elevate sono più suscettibili all'erosione, specialmente in presenza di pratiche agricole non adeguate. L'erosione del suolo può comportare la perdita di strati fertili e nutrienti, compromettendo la fertilità del suolo e la capacità di sostenere una vegetazione sana.
2. **Drenaggio del suolo:** La pendenza dei versanti può influire anche sul drenaggio del suolo. Terreni con pendenze elevate possono favorire un rapido deflusso delle acque piovane, riducendo la capacità del suolo di trattenere l'acqua e i nutrienti necessari per le colture. Un drenaggio inefficiente può causare problemi di ristagno idrico o di scarsa disponibilità di acqua per le piante.
3. **Distribuzione dei nutrienti:** La pendenza dei versanti può influenzare la distribuzione dei nutrienti nel suolo. In terreni con pendenze elevate, i nutrienti possono essere trasportati verso le zone più basse dei versanti, causando una distribuzione non uniforme. Ciò può comportare una ridotta disponibilità di nutrienti per le colture e una minore fertilità in alcune aree del terreno.
4. **Gestione del suolo:** La gestione adeguata del suolo è fondamentale per mitigare gli effetti negativi della pendenza dei versanti sulla fertilità. Pratiche di conservazione del suolo, come la terrazzatura, l'utilizzo di coperture vegetali permanenti e la riduzione del disturbo del suolo, possono aiutare a prevenire l'erosione, favorire il drenaggio e preservare la fertilità del suolo.

È importante considerare la pendenza dei versanti e adottare pratiche di gestione adeguate a mantenere la fertilità del suolo e garantire una produzione agricola sostenibile. La comprensione di questo legame permette agli agricoltori e agli studiosi di adottare strategie di conservazione del suolo mirate, che tengano conto delle specifiche caratteristiche del territorio e delle esigenze delle colture coltivate.

Un metodo nato negli Stati Uniti per la classificazione delle terre è la **classificazione della capacità d'uso** (*Land Capability Classification, LCC*). Si tratta di un metodo che classifica le terre per un ventaglio più o meno ampio di sistemi agro-silvo-pastorali (Costantini, n.d.). Il dato è offerto da Regione Lombardia (fonte dati: Geoportale) che, tramite la LCC, classifica i suoli in base alla loro capacità di **produrre** comuni colture, foraggi o legname, **senza subire deterioramento e per un lungo periodo di tempo**.

La LCC si fonda su una serie di principi ispiratori (Costantini, n.d.):

- La valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non a una coltura in particolare;
- Vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici;
- Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione dei possibili usi agro-silvo-pastorali;
- Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.);
- Nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- La valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

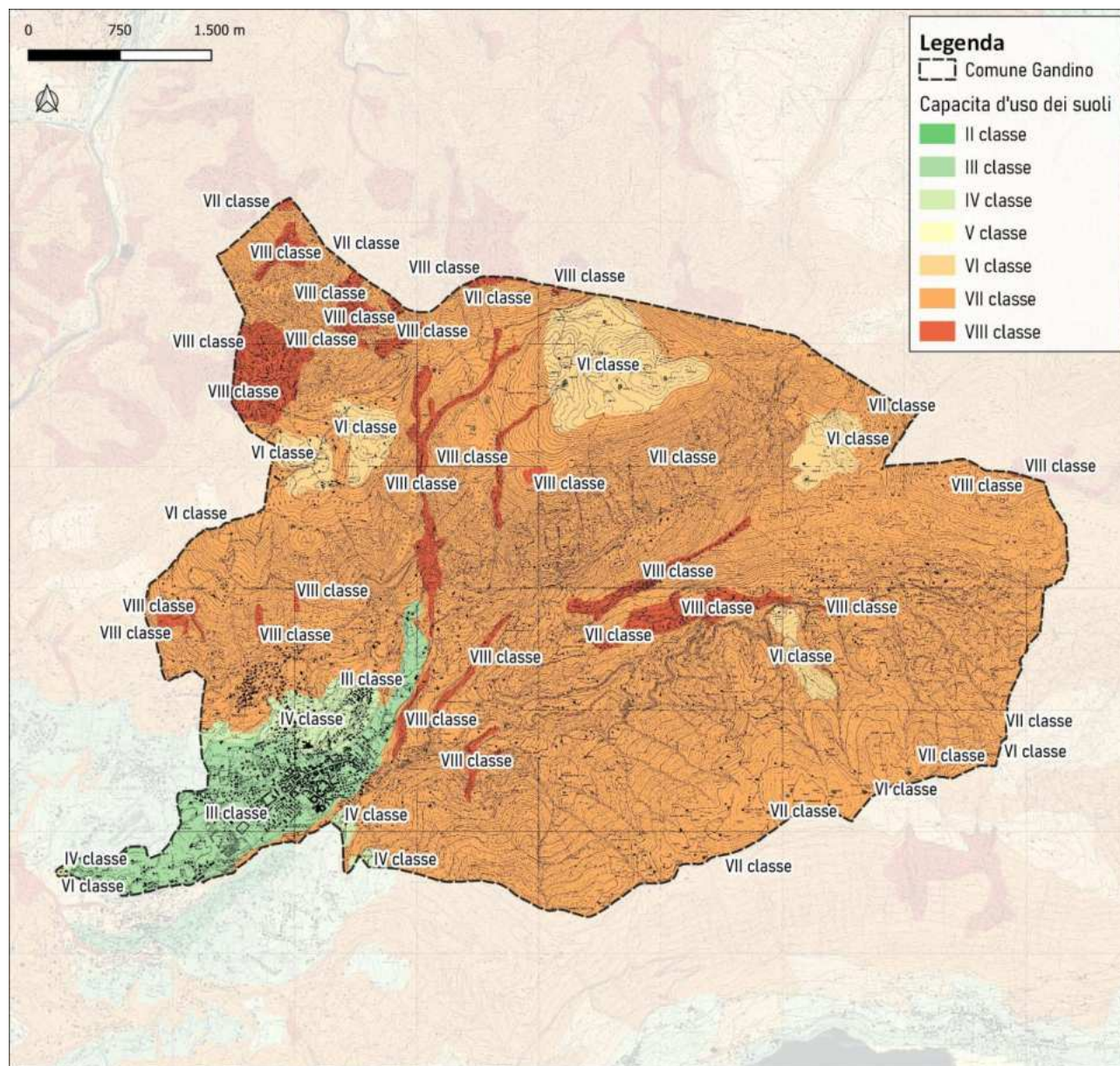
		Classi di capacità d'uso	Aumento dell'intensità d'uso del territorio →							
					Pascolo			Cottivazione		
					Ambiente naturale	Forestazione	Limitato	Moderato	Intensivo	Limitata
Aumento delle limitazioni e dei rischi ↓ Diminuzione dell'adattamento e della libertà di scelta negli usi	I									
	II									
	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									

Le aree campite mostrano gli usi adatti a ciascuna classe

Figura 3: Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio

La Lombardia ha partecipato, sotto il coordinamento della Regione Emilia Romagna, al fianco di Piemonte, Veneto e Friuli-Venezia Giulia a un progetto per la stima delle capacità d'uso dei suoli. Rielaborando i dati del progetto SINA, Sistema Informativo Nazionale Ambientale, è stato utilizzato un metodo originale di valutazione riassunto nella tabella seguente.

CLASSE DI CAPACITÀ D'USO								
PROPRIETÀ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profondità utile per le radici (cm)	>100	>100	50-100	25 -49	25 - 49	25 - 49	10 - 24	<10
AWC: acqua disponibile fino alla profondità utile (mm)	>=100	>=100	51-99	<=50				
Tessitura USDA orizzonte superficiale	S,SF,FS,F,FA	L,FL,FAS,FAL,AS,AL	AL					
Scheletro orizzonte superficiale e pietrosità piccola superficiale (%)	<5 (assente o scarso)	5-15 (comune)	16-35 (frequente)	36-70 (abbondante)	>70 (pendenza <5%)	>70 molto abbondante		
Pietrosità superficiale media e grande (%)	<0,3 assente e molto scarsa	0,3-1 scarsa	1,1-3 comune	3,1-15 frequente	>15 pendenza < 5%	15,1m-50 abbondante	15,1-50 abbondante	>50 molto abbondante e affioramento pietre
Rocciosità (%)	0 assente	0 assente	≤ 2 scarsamente roccioso	2,1-10 roccioso	>10 pendenza < 5%	10,1-25 molto roccioso	25,1-50 estrem. roccioso	>50 estrem. roccioso
Fertilità chimica dell'orizzonte superficiale	buona	parzialmente buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	-
Salinità dell'orizzonte superficiale mS/cm	<2	2-4	2,1-8	>8	-	-	-	-
Salinità dell'orizzonte sotto superficiale (<1 m) mS/cm	<2	2-8	>8	>8	-	-	-	-
Drenaggio interno	ben drenato, moderatamente ben drenato	ben drenato, moderatamente ben drenato	piuttosto mal drenato, talvolta eccessivamente drenato	mal drenato, eccessivamente drenato	molto mal drenato e pendenza < 5%	molto mal drenato e pendenza > 5%	-	-
Rischio d'inondazione	assente	lieve	moderato	moderato	alto e/o golene aperte	-	-	-
Pendenza %	<13 pianeggiante o a pendenza moderata	14-20 rilevante	21-35 forte	36-60 molto forte	-	36-60 molto forte	61-90 scoscesa	>90 ripida
Erosione	assente	diffusa moderata	diffusa forte o incanalata moderata o eolica moderata o solifluzione	incanalata forte o eolica forte	-	erosione di massa per crollo e scoscendimento	-	-
Interferenza climatica	assente	lieve	moderata	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte	molto forte	-



DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE CLASSI DI CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI (LCC)

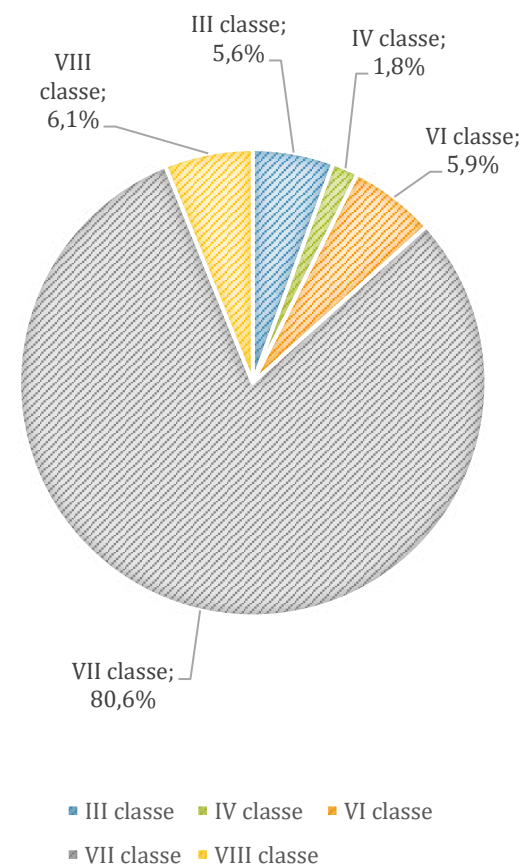


Figura 4: Rappresentazione della capacità d'uso dei suoli con legenda LCC

4.2.1 Capacità di carico del pascolo

Il calcolo del carico di unità bovino adulto (UBA) ammissibile è un aspetto essenziale nella gestione e nella pianificazione dell'allevamento di bovini. Questo calcolo fornisce una stima della capacità di carico dell'azienda agricola, consentendo di determinare il numero massimo di bovini adulti che il terreno e le risorse disponibili possono sostenere in modo sostenibile.

Il carico di UBA ammissibile dipende da diversi fattori, tra cui la dimensione dell'area disponibile per il pascolo, la qualità del foraggio, la durata del periodo di pascolo e le esigenze nutrizionali degli animali. Un calcolo accurato tiene conto della produttività del suolo, delle risorse idriche, della presenza di altre colture o pascoli e delle restrizioni ambientali o normative.

Per calcolare il carico di UBA ammissibile, vengono utilizzati diversi indicatori, tra cui la disponibilità di foraggio, il consumo giornaliero di foraggio da parte di un'unità bovina adulta e il tempo di pascolo effettivo. La disponibilità di foraggio viene valutata sulla base della biomassa vegetale presente, tenendo conto di fattori come l'altezza del pascolo, la densità delle piante e la qualità del foraggio.

Il consumo giornaliero di foraggio da parte di un'unità bovina adulta dipende dal peso vivo dell'animale e dalla sua classe di età o produzione. Gli animali con requisiti nutrizionali più elevati richiederanno una maggiore quantità di foraggio rispetto a quelli con esigenze inferiori. È importante considerare anche il tempo di pascolo effettivo, che tiene conto di fattori come il periodo di pascolo consentito, la rotazione delle aree di pascolo e la capacità del suolo di rigenerarsi.

È necessario effettuare monitoraggi periodici del carico di UBA per garantire che la capacità di carico dell'azienda agricola non venga superata, evitando così la degradazione del suolo, l'erosione e il sovrasfruttamento delle risorse. Inoltre, è importante adattare il carico di UBA in base alle stagioni o alle variazioni delle condizioni ambientali, per garantire una gestione sostenibile nel lungo termine.

Il calcolo accurato del carico di UBA ammissibile è fondamentale per una gestione responsabile e sostenibile dell'allevamento di bovini. Attraverso la valutazione delle risorse disponibili e l'applicazione di metodi di calcolo appropriati, è possibile mantenere un equilibrio tra la produzione zootecnica e la tutela dell'ambiente, garantendo la sostenibilità dell'azienda agricola nel tempo.

La quantità media di bovini adulti per ettaro può variare notevolmente a seconda di diversi fattori, tra cui il tipo di allevamento (ad esempio, pascolo, alimentazione controllata, ecc.), la razza del bestiame, le condizioni del terreno, il clima e le risorse alimentari disponibili.

Un'unità bovino adulto (UBA) è una misura standardizzata utilizzata per calcolare la capacità di carico di un terreno per il bestiame.

4.2.1.1 DETERMINAZIONE DELLA CAPACITÀ DI CARICO DEL PASCOLO

Questa metodologia segue tre passaggi fondamentali che contemplano:

1. necessità alimentari al pascolo degli animali,
2. la produzione al pascolo,
3. il calcolo della capacità di carico.

Per quanto riguarda la necessità alimentari al pascolo sono stati considerati le condizioni alimentari degli animali nei pascoli di montagna che si suddividono in tre elementi:

- Più veloce peggioramento di erba del pascolo,
- Minore quantità di erba e quindi minore ingestione,
- Maggiori fabbisogni per il mantenimento (basse temperature) e il movimento (+20-25% rispetto alla stalla).

In bibliografia è stato ritrovato più volte il valore indicativo, in un pascolo di montagna, di ingestione di 12/12,5 kg di s.s./giorno (riferimento a vacca di 6 q). Questo valore è fondamentale per il calcolo successivo del fabbisogno alimentare-stagionale di una vacca al pascolo.


La conversione in equivalente di UBA alle diverse specie di animali è esplicitata nella seguente tabella:

Equivalenti UBA delle diverse categorie di animali	
	UBA
Vacca adulta (p.v. 600 kg, prod. Latte 5000 kg) ⁽¹⁾	1
Vacca allattante	0,8
Vitello da svezzamento a pubertà	0,25
Manzetta (giovane manza non ancora fecondata, 6 - 12 mesi)	0,25
Manza 12 - 24 mesi	0,4
Manza 24 - 36 mesi	0,6
Cavallo adulto (500 kg) ⁽²⁾	0,7
Cavalla con puledri	1
Pecora allattante con agnello	0,17
Capra con capretto	0,17
Pecora da latte	0,25
<i>⁽¹⁾ aumento del 5% ogni 100 kg di latte in più e riduzione del 10% ogni 1000 kg di latte in meno.</i>	
<i>⁽²⁾ con cavalli più pesanti o più leggeri, aumento o diminuzione in proporzione al peso del cavallo rispetto ai 500 kg.</i>	

Mentre il punto 1 per il calcolo delle necessità alimentari al pascolo degli animali fa riferimento in gran parte a valori riportati da ricerche bibliografiche, il passaggio successivo, con il calcolo della produzione del pascolo (punto 2) ha richiesto analisi mirate al territorio di Gandino.

Il primo passaggio è stato quello di individuare i tipi di pascolo presenti attraverso rilievi di campo e analisi basata su rilievo di pendenze e quote: due fattori che influenzano grandemente il tipo di pascolo.

Si è osservato che i più diffusi sono il Brometo nelle situazioni con maggiore pendenza e lisciviazione degli elementi nutritivi, mentre nelle situazioni migliori dominano i pascoli pingui.



Attraverso l'utilizzo del software QGIS, è stata condotta un'analisi multi-criteriale per valutare la produzione di un pascolo tenendo conto delle pendenze e delle variazioni di quota. Questa analisi ha consentito di valutare l'idoneità del terreno per la coltivazione del pascolo e di attribuire a ciascun tipo di pascolo una stima della produzione in quintali di sostanza secca all'ettaro all'anno.

Per iniziare, sono stati acquisiti i dati topografici relativi alle pendenze e alle variazioni di quota dell'area di interesse. Utilizzando le funzionalità di analisi raster di QGIS, sono state create mappe di pendenza e mappe di variazione di quota che rappresentano visivamente queste caratteristiche del terreno.

Successivamente, è stata eseguita un'analisi multi-criteriale per determinare l'idoneità del terreno per la coltivazione del pascolo. Sono stati definiti criteri di idoneità basati sulle soglie di pendenza e variazione di quota che rappresentano le condizioni ottimali per la crescita del pascolo. Utilizzando strumenti di algebra dei raster di QGIS, è stata effettuata un'operazione di sovrapposizione delle mappe di pendenza e variazione di quota per ottenere una mappa finale che indica l'idoneità del terreno al pascolo.

Successivamente, sono state attribuite alle diverse classi di idoneità del pascolo stime di produzione in quintali di sostanza secca all'ettaro all'anno. Queste stime sono state basate su dati e studi precedenti che forniscono informazioni sulla produttività dei diversi tipi di pascolo in relazione alle caratteristiche del terreno.

Il risultato finale di questa analisi multi-criteriale è una mappa che mostra l'idoneità del terreno per la coltivazione del pascolo e fornisce una stima della produzione in quintali di sostanza secca all'ettaro all'anno per ciascuna area. Questa informazione può essere utilizzata per prendere decisioni informate sulla gestione del pascolo, ottimizzare l'uso delle risorse e migliorare la produttività agricola nell'area di interesse.

QGIS si è rivelato uno strumento prezioso per condurre questa analisi multi-criteriale, fornendo funzionalità avanzate di analisi raster e la capacità di integrare dati geospaziali provenienti da diverse fonti. L'approccio adottato ha consentito di valutare in modo accurato e dettagliato la produzione del pascolo in relazione alle caratteristiche del terreno, facilitando una gestione agricola più efficace e sostenibile.

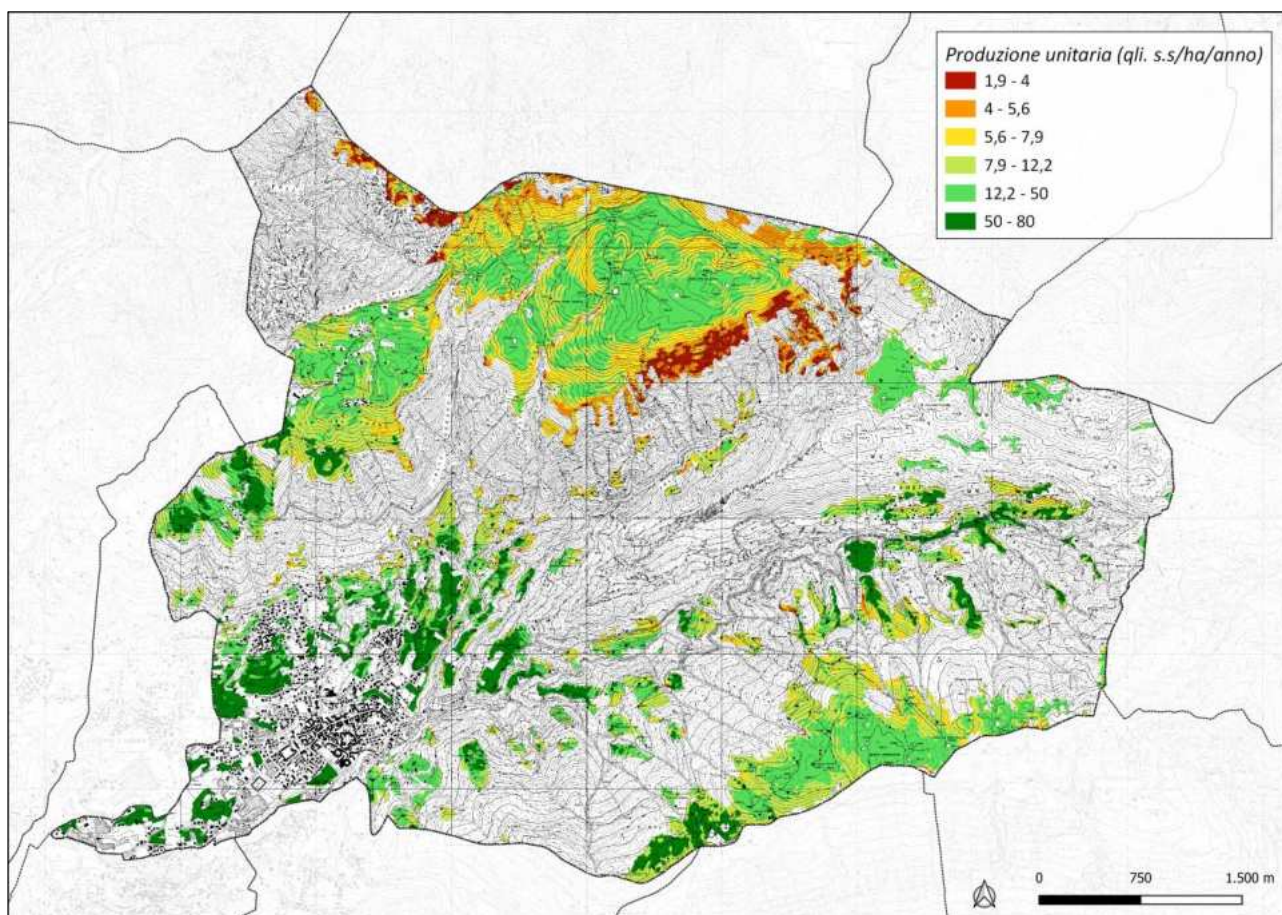


Figura 5: Rappresentazione su cartografia della quantità di s.s. a ettaro all'anno prodotta sulle superfici prativo-pascolive del Comune di Gandino

Il **calcolo della capacità di carico** può essere svolto attraverso due metodi analitici, il primo basato sulla **produzione di erba utilizzabile** e il secondo sul valore pastorale. Nel nostro caso si è scelto di utilizzare il primo, in quanto più adatto alle esigenze territoriali.

Le fasi di determinazione sono:

1. Cartografia dei tipi di pascolo;
2. Determinazione dell'estensione di ciascun tipo di pascolo (al netto di eventuali tare, strade, superfici denudate, pietre, invasi superficiali per la raccolta dell'acqua);
3. Attribuzione di una produzione di erba unitaria lorda a ciascun tipo di pascolo, attraverso l'uso di tabelle di produzione;
4. Calcolo della produzione di erba totale lorda di ciascun tipo di pascolo;
5. Attribuzione della percentuale di utilizzo di ciascun tipo di pascolo in funzione del sistema di pascolamento previsto e delle specie componenti la cotica;
6. Calcolo della produzione di erba utilizzabile di ciascun tipo di pascolo;
7. Calcolo della quantità di erba necessaria per un UBA per una intera stagione di pascolamento;
8. Calcolo della capacità di carico n° UBA/ha.

In merito al punto 3 è stata utilizzata la tabella di produzione del *Dietl* (1981) che riporta al variare della quota, dell'intensità di gestione, del contenuto idrico del suolo e del tipo di pascolo, la produzione in quintali di s.s./ha/anno. Essa fornisce i valori che vanno dai 500 ai 2000 m di quota.

Trovandosi su substrato calcareo, i tipi di pascoli presenti a Gandino, si distinguono per la disponibilità di elementi nutritivi: con le pendenze maggiori si osserva una diffusa presenza di **Brometi** mentre altrove troviamo i **pascoli pingui**.

I Brometi sono pascoli con prevalente presenza *Bromus Erectus* e *Koeleria Pyramidata*, diffusi su suoli superficiali, neutro-alcalini, poveri e asciutti; per la loro presenza sono necessarie buone precipitazioni e vanno dai 600 ai 1400 m slm. La gestione è principalmente estensiva senza nessuna concimazione e con uno o due pascolamenti, molto frequentemente solamente uno. La produzione va dalle 2 alle 3 tonnellate di s.s./ha/anno con una capacità di carico media di 0,4 - 1,5 UBA/ha. La qualità del foraggio è medio-bassa e l'appetibilità media.

I pascoli pingui, invece, godono di una maggiore disponibilità di nutrienti indipendentemente dal substrato, poiché questi vengono apportati con la concimazione e non vengono lisciviati, date le pendenze ridotte. La produzione in questi pascoli è maggiore rispetto ai Brometi per la maggiore feracità per le quote inferiori, per le pendenze medie inferiori e, come detto precedentemente, a giocare un ruolo fondamentale è proprio la concimazione.


Tipo di pascolo	<i>area (ha)</i>	<i>produzione unitaria media (qli s.s./ha/anno)</i>	<i>produzione totale (qli s.s./anno)</i>	<i>coefficiente di utilizzo potenziale con pascolamento libero (%)</i>	<i>coefficiente di utilizzo potenziale con pascolamento turnato (%)</i>
Pascoli con pendenza maggiore del 30 % (Pascoli magri -Brometi)	555,99	6,84	5069,79	50%	70%
Pascoli con pendenza inferiore al 30% (Pascoli pingui)	395,15	53,65	20093,08	70%	90%
TOTALE	951,14		25.162,87		

4.3 Analisi del valore agricolo dei suoli (proposta di Ambiti Agricoli Strategici)

L'analisi del valore agricolo dei suoli riveste un ruolo fondamentale nell'ambito dell'agronomia e della pianificazione del paesaggio, poiché fornisce una valutazione dettagliata della capacità produttiva del suolo e della sua idoneità per specifiche colture o utilizzi agricoli. In questo contesto, il Modello Metland (Metropolitan Landscape Planning Model) emerge come uno strumento completo per valutare il valore agricolo dei suoli in modo sistematico e accurato.

Il *Modello Metland* si articola in tre fasi distintive, ciascuna delle quali contribuisce alla valutazione complessiva del valore agricolo del suolo:

- 1) Determinazione del valore intrinseco dei suoli:** questa fase si concentra sulla valutazione della vocazione agricola dei suoli, attribuendo punteggi alle diverse classi di capacità d'uso del suolo. Le



classi di capacità d'uso, che comprendono otto categorie distinte, fungono da base per assegnare un valore intrinseco ai suoli.

2) Definizione del grado di riduzione del valore: attraverso questa fase si valuta il grado di riduzione del valore agricolo effettivo dei suoli in base all'uso reale del territorio. A ciascun codice di classe di capacità d'uso (DUSAF) viene associato un grado specifico di riduzione del valore agricolo.

3) Calcolo e determinazione del valore agricolo del sistema rurale: quest'ultima fase combina i risultati delle fasi precedenti per determinare il valore agricolo complessivo del sistema rurale. Tale combinazione genera una serie di valori numerici, compresi in un range teorico da 0 a 114, che riflettono il valore agricolo complessivo del territorio. Questi valori dovranno poi essere ripartiti nelle classi di valore agricolo finali:

- a. **Valore agricolo alto:** comprende suoli caratterizzati da una buona capacità d'uso, adatti a tutte le colture o con moderate limitazioni agricole e/o dalla presenza di colture redditizie (seminativi, frutteti, vigneti, prati e pascoli ecc.); questa classe comprende i suoli ad elevato e molto elevato valore produttivo, particolarmente pregiati dal punto di vista agricolo. A valle di osservazioni puntuali in campo, tra queste aree sono stati individuate le proposte di ambiti agricoli strategici del PGT in quanto offrono opportunità significative per lo sviluppo agricolo sostenibile;
- b. **Valore agricolo moderato:** sono compresi suoli adatti all'agricoltura e destinati a seminativi o prati e pascoli, ma con limitazioni colturali di varia entità e soggetti talvolta a fenomeni di erosione e dissesto, in particolare nelle zone montane. La classe comprende i suoli a minore valore produttivo, sui quali l'attività agro-silvo-pastorale svolge spesso importanti funzioni di presidio ambientale e di valorizzazione del paesaggio;
- c. **Valore agricolo basso o assente:** comprende le aree naturali, non interessate dalle attività agricole (quali boschi, castagneti, vegetazione palustre e dei greti, cespuglieti e tutte le restanti aree naturali in genere) ed anche le aree agricole marginali (zone golenali, versanti ad elevata pendenza e/o a rischio dissesto) e quelle abbandonate o in via di abbandono non aventi significative potenzialità di recupero dell'attività agricola stessa.

In merito agli ambiti agricoli strategici (AAS), l'analisi condotta ha permesso di **individuare ulteriori ambiti agricoli strategici che si affiancano a quelli già definiti dal PTCP, senza sostituirli**. Grazie a dati di maggiore dettaglio rispetto a quelli utilizzati dalla provincia, è stato possibile integrare e affinare l'individuazione delle aree a maggiore vocazione agricola. Mentre gli ambiti provinciali offrono una visione d'insieme a livello territoriale più ampio, comprendendo anche zone con caratteristiche morfologiche meno favorevoli all'agricoltura, lo studio condotto in questa sede si concentra esclusivamente sul territorio comunale, consentendo di evidenziare con maggiore precisione le aree più adatte alla produzione agricola. Questo approccio complementare assicura una pianificazione più mirata e funzionale, rispondendo meglio alle esigenze del territorio e dei suoi stakeholder.

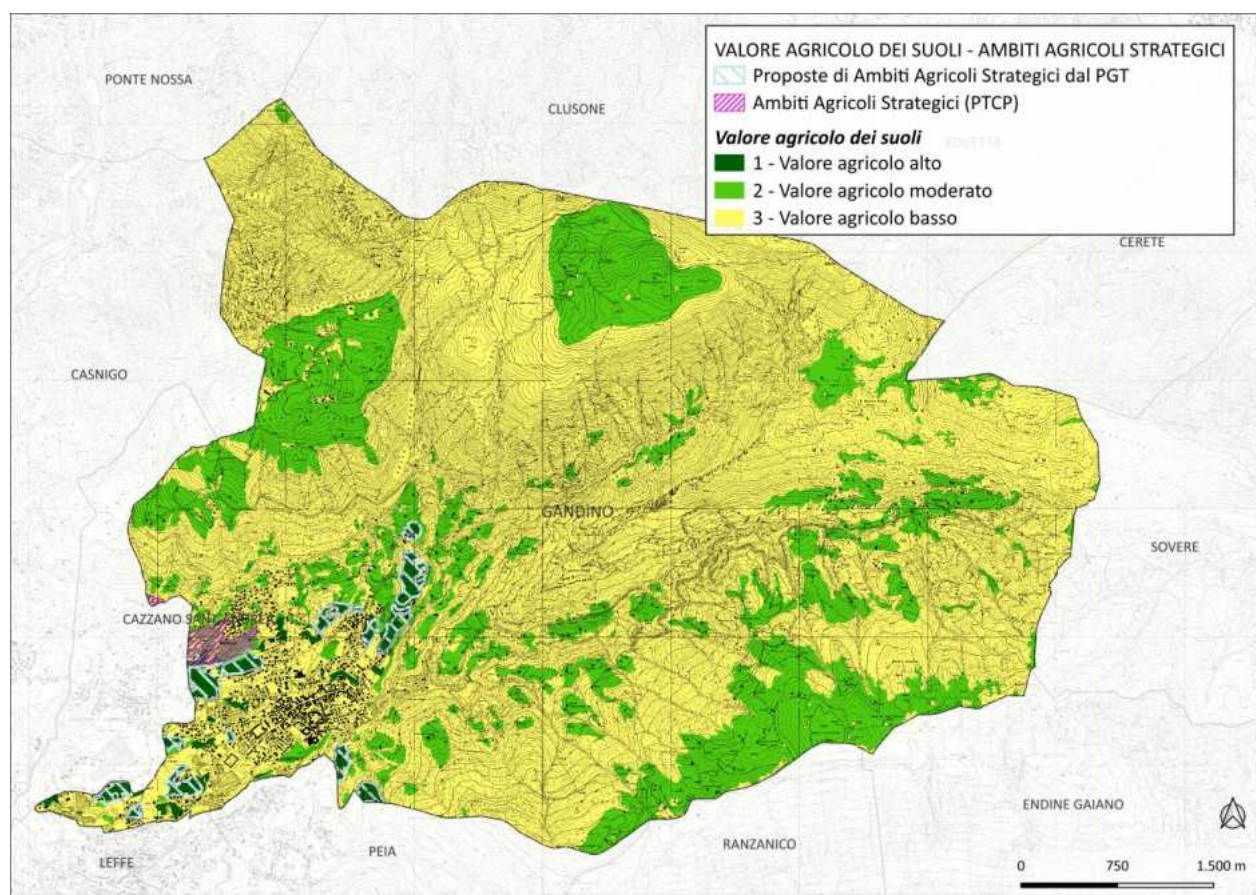


Figura 6: rappresentazione su cartografia del Valore agricolo dei suoli con l'utilizzo del metodo Metland e AAS

4.4 Analisi della qualità dei suoli liberi

La Legge regionale 28 novembre 2014 n. 31 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e la riqualificazione del suolo degradato" ha introdotto rilevanti modifiche alla L.r. 12/2005 in tema di riduzione del consumo di suolo. In particolare viene affidato al PTR la definizione dei criteri per la redazione della Carta del Consumo di Suolo, la quale viene articolata in due distinte cartografie: la carta dello stato di fatto e di diritto dei suoli, la quale a sua volta contiene la *carta della qualità dei suoli liberi*.

Secondo i criteri regionali, la mappatura della Qualità dei Suoli Liberi, che costituisce un elemento importante per la Carta del Consumo di Suolo, deve essere elaborata fornendo dettagli riguardanti gli aspetti agronomici, pedologici, naturalistici e paesaggistici essenziali per descrivere esaurientemente lo stato attuale dei suoli liberi. Questa pratica, come descritto nel paragrafo "4.3 dei Criteri per l'attuazione della politica del consumo di suolo", mira a garantire un quadro completo e informativo dei suoli liberi, consentendo una valutazione accurata e integrata dell'ambiente e delle risorse naturali presenti.

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) contempla la possibilità di incorporare la Tavola 05.D3 - Qualità del Suolo Residuale, con la clausola che gli adattamenti più dettagliati possono essere apportati per adattarsi alla scala comunale. In questa ottica, al fine di sviluppare una mappatura non solo più dettagliata ma anche maggiormente integrata con gli aspetti agronomici, naturalistici, pedologici e paesaggistici propri di ciascun

Comune, è stato proposto di delineare un nuovo insieme di dati, mantenendo la struttura metodologica della Tavola 05.D3, ma arricchendo il quadro con informazioni pertinenti anche a livello locale.

Ciascuno dei fattori in ingresso è stato valutato in base alla sua qualità, che può essere alta, media o bassa, seguendo l'approccio delineato nella Tavola 05.D3 del PTR. La valutazione qualitativa è limitata ai fattori di natura agricola, escludendo dalla classificazione i suoli liberi non agricoli come rocce, ghiacciai, aree sterili, acque, ecc. I boschi, invece, sono stati inclusi all'interno della categoria dei suoli liberi agricoli.

I dati che sono stati selezionati per essere inseriti nella Carta della Qualità dei suoli liberi sono i seguenti:

1. Componente "peculiarità pedologiche"

Classi di capacità di uso del suolo	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Classe I	10	Geoportale Regione Lombardia
Classe II	8	
Classe III	5	
Classe IV	3	
Classe V	1	
Funzione protettiva	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Classe 1 - 3	1	Elaborazioni interne
Classe 4 - 7	5	
Classe 8 - 10	10	
Acclività dei suoli - classi di pendenza	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
0 - 2 gradi	10	Geoportale Regione Lombardia, DTM 5 x 5 m (riclassificato in celle 2 x 2)
2 - 5 gradi	9	
5 - 8 gradi	8	
8 - 12 gradi	7	
12 - 16 gradi	6	
16 - 20 gradi	5	
20 - 25 gradi	4	
25 - 30 gradi	3	
30 - 38 gradi	2	
38 - 58 gradi	1	

2. Componente "Grado di utilizzo"

Uso del suolo agricolo	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Aree verdi urbane	1	Geoportale Regione Lombardia (DUSAF7)
Aree in evoluzione	2	
Vegetazione rada	4	
Arboricoltura da legno	5	
Boschi di conifere	5	
Boschi di latifoglie	5	

Boschi misti di conifere e latifoglie	5	
Praterie naturali d'alta quota	5	
Prati permanenti	8	
Seminativi	10	

3. Componente "Peculiarità naturalistiche dei suoli"

Aree boscate	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Terreno in area boscata	10	Geoportale Regione Lombardia
Terreno in area non boscata	1	
RER	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Elementi di primo livello della RER	10	Geoportale Regione Lombardia
RER	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Elementi di secondo livello della RER	7	Geoportale Regione Lombardia

4. Componente "Peculiarità paesaggistiche dei suoli"

Classi di sensibilità paesistica	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Sensibilità paesistica molto bassa	2	Geoportale Regione Lombardia
Sensibilità paesistica bassa	4	
Sensibilità paesistica media	6	
Sensibilità paesistica elevata	8	
Sensibilità paesistica molto elevata	10	
Luoghi ed elementi di rilievo paesaggistico (PTCP)	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Siepi e filari (buffer di 20 m)	5	Geoportale Regione Lombardia (DUSAF7)
Vincoli paesaggistici art. 136	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Territori entro vincoli paesaggistici	10	Geoportale Regione Lombardia
Vincoli paesaggistici art. 142	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Fasce di rispetto dei corsi d'acqua, territori coperti da foreste	8	Geoportale Regione Lombardia

Colture ad elevato pregio paesaggistico	Valore qualità dei suoli liberi	Fonte dato
Prati permanenti	8	Geoportale Regione Lombardia (DUSAF7)
Arboricoltura da legno	8	

I dati sopra menzionati sono stati elaborati utilizzando un ambiente GIS, trasformando gli strati informativi poligonali in dati vettoriali. La trasformazione in formato raster è stata effettuata utilizzando celle di dimensioni 2 x 2 metri, le quali costituiranno anche il risultato finale. Questo produrrà una tavola articolata secondo cinque livelli di qualità: alta, moderatamente alta, media, moderatamente bassa e bassa, in linea con la Tavola 03.B del PTR, ma arricchita dal livello di dettaglio e dagli elementi conoscitivi propri della scala comunale.

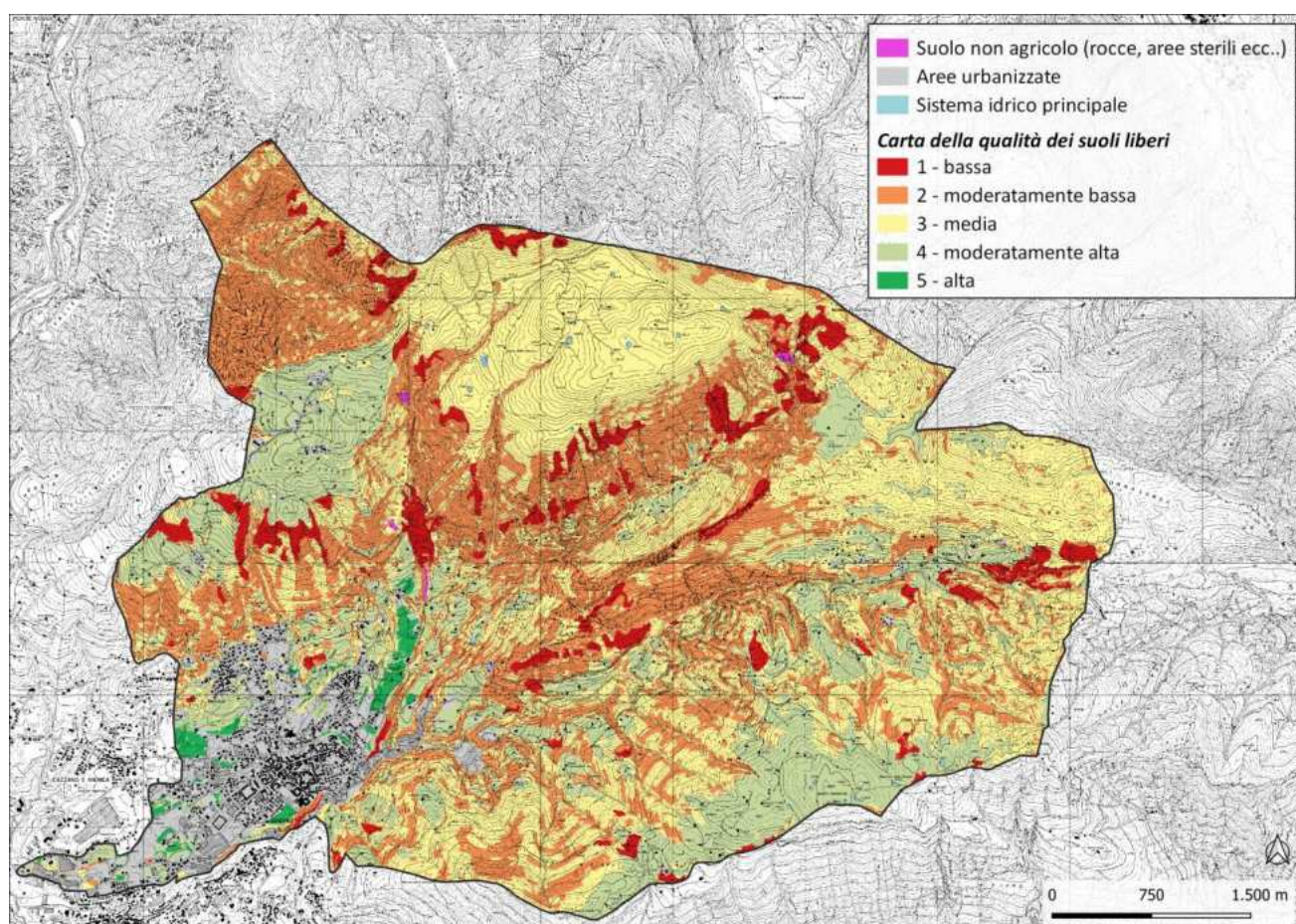


Figura 7: rappresentazione cartografia della carta della qualità dei suoli liberi

4.5 Colture tradizionali del luogo

4.5.1 Cerealicoltura - Mais Spinato di Gandino

Il Mais Spinato di Gandino è un'antica varietà bergamasca che fece la sua comparsa nel borgo della Valle Seriana, nella provincia di Bergamo, nei primi decenni del 1600. Questa varietà è considerata antica, altamente qualitativa e pregiata dal punto di vista organolettico, appartenendo alla famiglia dei mais vitrei o semivitrei.

Fu il primo mais a giungere in Lombardia, e la sua coltivazione a Gandino, nella località di Clusven, fu documentata per la prima volta nel 1632 da uno studio condotto da Filippo Lussana. La coltivazione ebbe luogo nei terreni della famiglia Giovanelli, ricchi commercianti di panni di lana, un'attività produttiva radicata nella Valle da secoli. Nel 1617, il mais spinato era già presente in territori legati a Venezia, in particolare nella zona di Belluno, nelle terre del nobile Benedetto Miari. A Gandino, i contemporanei di Miari includevano il Patriarca di Venezia, il barone Federico Maria Giovannelli, e i baroni Benedetto e Andrea Giovanelli, Procuratori della Repubblica Veneta, tutti originari di Gandino. In entrambi i casi, si faceva riferimento a mais con chicchi dalla forma appuntita: nel Bellunese si parlava di "Sponcio", a Gandino di "Spinato". Da menzionare che Matteo Bonafus, direttore del Giardino Reale d'Agricoltura di Torino, pubblicò nel 1833 una schedatura delle varietà di mais che servì da riferimento per tutti gli studiosi. Nel 1842, in un'aggiunta specifica, Bonafus menzionò il mais "rostrato" o "Spinato", utilizzando la dicitura francese di "Mais a Bec".

L'importanza dell'industria tessile della Val Gandino, che comprende i comuni di Gandino, Leffe, Casnigo, Cazzano S. Andrea e Peia, portò quasi all'estinzione delle coltivazioni di mais nel corso degli anni. Tuttavia, a partire dal 2007, grazie ad un progetto di rivalutazione promosso dagli enti locali in collaborazione con il Crea - Unità di Maiscoltura del Ministero dell'Agricoltura, con sede a Bergamo dal 1926, si è assistito ad una rinascita delle coltivazioni, protette dalla De.C.O. (Denominazione Comunale d'Origine), una sorta di DOC locale ideata da Luigi Veronelli.

I semi originali del Mais Spinato® sono stati isolati presso la Cascina Parecia, grazie ad un'antica pannocchia conservata dai nipoti degli anziani contadini della famiglia Savoldelli. La coltivazione del mais spinato segue metodi sostenibili ed è legata al metodo biointensivo, che permette di aumentare la resa e la qualità della produzione attraverso una lavorazione del terreno che esclude l'uso di componenti chimici.

Oggi, il Mais Spinato® è tutelato come varietà agricola da conservazione e i suoi semi sono conservati nel Global Seed Vault, il deposito mondiale dei semi da salvare creato sotto i ghiacci delle isole Svalbard in Norvegia. Alla mostra Expo Milano 2015, la Comunità del Mais Spinato di Gandino® ha rappresentato l'Italia nel Cluster Cereali e Tuberi, di cui è stata partner scientifico. Dal 2016, il Mais Spinato di Gandino® accompagna le degustazioni mondiali di "Benvenuto Brunello" del Consorzio del Vino Brunello di Montalcino.

Negli ultimi anni, si è sviluppata un'intera filiera di prodotti che rendono Gandino una vera e propria mecca della gastronomia. Accanto alla classica farina per polenta, si sono aggiunti biscotti come il "Melgotto", la "Spinata" (un'alternativa gandinense alla pizza) e la "Spinetta". Quest'ultima è una galletta di mais estruso, ideale come snack o da abbinare a salumi ed antipasti. Da non dimenticare la birra "Scarlatta", prodotta

artigianalmente da Roberto Caleca utilizzando il Mais Spinato di Gandino e foglie di erba mate sudamericana.

Un evento di grande rilievo che si svolge ogni anno all'inizio dell'autunno, durante il periodo del raccolto, è "I Giorni del Melgotto" a Gandino. A partire dal 2018, all'interno di questo evento è stato introdotto "Il Galà dello Spinato", una quattro giorni dedicata all'eccellenza e all'alta gastronomia sostenibile.

All'interno dell'Allegato I "Indagine Mais Spinato" vengono delineati gli obiettivi specifici del lavoro sulla valorizzazione e conservazione del mais spinato di Gandino. L'obiettivo è quello di contribuire alla conservazione e promozione del mais spinato, assicurandone la sopravvivenza per le generazioni future e rafforzando l'identità culturale del territorio.

Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva delle aree individuate come "potenzialmente coltivabili o già coltivate", collegando gli obiettivi del lavoro con le informazioni pratiche raccolte:

id campo	Area (mq)	Pendenza media (%)	Altitudine media (m s.l.m.)	Uso attuale
1	8.766	8	473	Prato permanente
2	3.745	15	477	Prato permanente
3	6.990	5	498	Prato permanente
4	5.672	4	500	Prato permanente
5	1.384	7	508	Seminativo semplice
6	4.493	4	520	Prato permanente
7	369	6	516	Seminativo semplice
8	1.942	5	513	Prato permanente
9	9.435	8	514	Prato permanente
10	2.185	7	518	Seminativo semplice
11	7.310	11	533	Prato permanente
12	1.946	8	524	Prato permanente
13	743	6	531	Prato permanente
14	15.537	9	534	Prato permanente
15	5.022	15	567	Prato permanente
16	6.853	9	620	Prato permanente
17	900	9	557	Prato permanente
18	3.940	6	571	Prato permanente
19	3.990	12	582	Prato permanente
20	5.359	9	604	Prato permanente
21	1.653	11	608	Prato permanente
22	1.210	15	607	Prato permanente
23	1.148	11	652	Prato permanente
24	1.353	8	661	Prato permanente
25	7.759	9	589	Misto
26	1.757	19	560	Prato permanente
27	963	11	575	Prato permanente
Valori medi	4.164	9	552	
Totale	112.425			

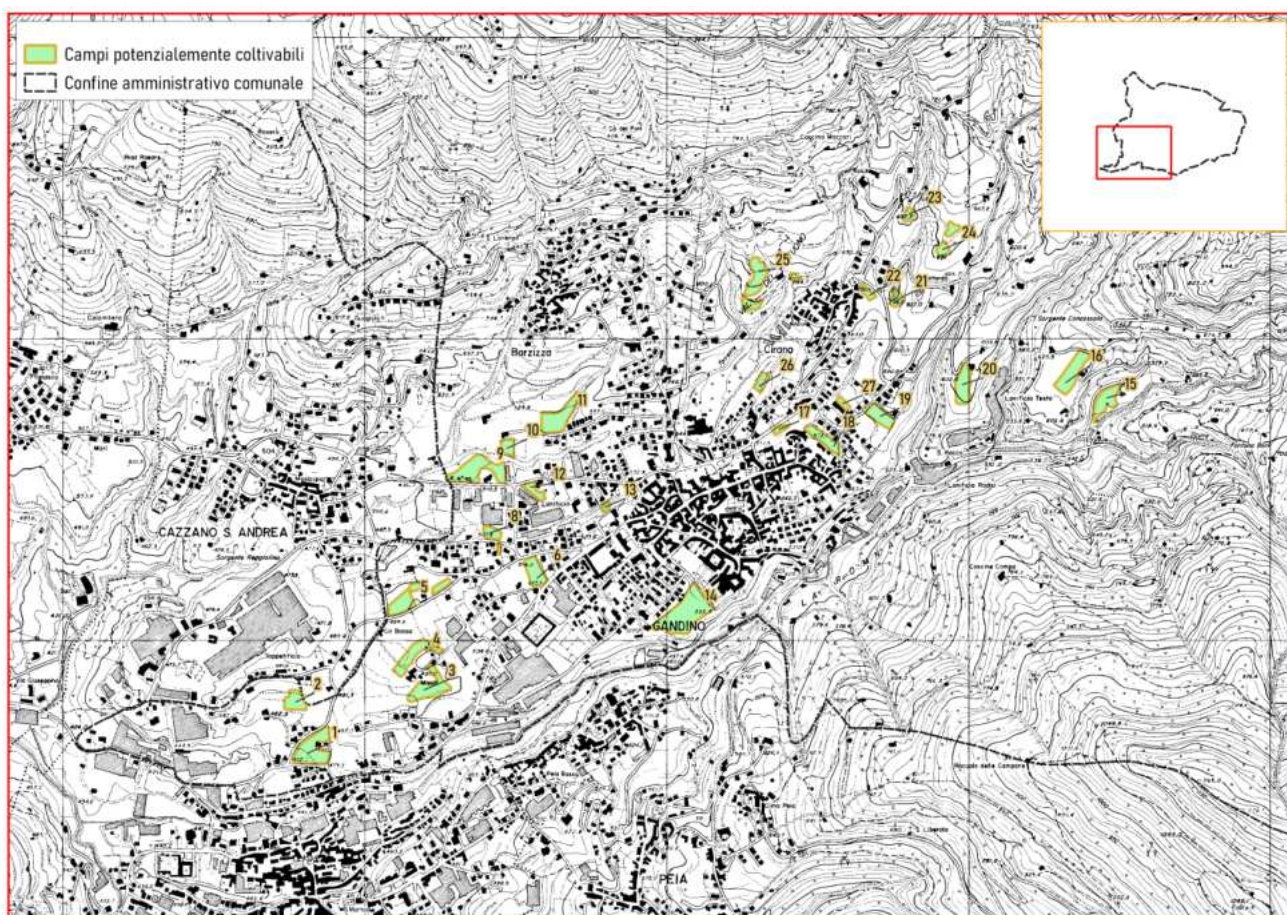


Figura 8: inquadramento generale delle aree potenzialmente coltivabili censite

4.6 Adempimenti normativi (Direttiva Nitrati)

La Direttiva Nitrati è una normativa europea (Direttiva 91/676/CEE) che mira a proteggere le acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola. La direttiva stabilisce misure obbligatorie per ridurre l'apporto di nitrati nell'ambiente provenienti da fonti agricole, al fine di preservare la qualità delle acque e promuovere un'agricoltura sostenibile.

Le indicazioni della Direttiva Nitrati riguardano:

- Zonazione delle aree vulnerabili: la Direttiva Nitrati richiede la definizione e la zonazione delle aree vulnerabili all'inquinamento da nitrati, è importante identificare e mappare le zone sensibili, come quelle con falde acquifere poco profonde o vicine ai corsi d'acqua. Queste informazioni permetteranno di adottare misure specifiche per ridurre l'apporto di nitrati in queste aree.
- Piani di azioni per l'uso sostenibile degli azotati: uno degli aspetti chiave della Direttiva Nitrati riguarda l'adozione di piani di azione per promuovere l'uso sostenibile degli azotati, come fertilizzanti e letame. È importante includere un'analisi delle esigenze nutrizionali delle colture, la valutazione della capacità del suolo di trattenere e utilizzare gli azotati e l'identificazione delle migliori pratiche agricole per ridurre l'apporto di nitrati nell'ambiente. Questi piani di azione

consentiranno di regolare l'uso degli azotati in modo appropriato, riducendo al contempo il rischio di inquinamento delle acque.

- Gestione dei reflui zootecnici: la Direttiva Nitrati stabilisce anche limiti e requisiti per la gestione dei reflui zootecnici, come letame e liquami. Sarà necessario valutare la gestione attuale dei reflui zootecnici e identificare eventuali miglioramenti da apportare. Ciò può includere l'analisi delle pratiche di stoccaggio, l'applicazione responsabile dei reflui zootecnici nel rispetto delle norme di distanza e il monitoraggio dei parametri di qualità dell'acqua per verificare l'efficacia delle misure adottate.
- Monitoraggio delle acque e tenuta dei registri: questo monitoraggio consentirà di valutare l'efficacia delle misure adottate e di apportare eventuali correzioni o aggiustamenti necessari. È importante tenere registri accurati delle pratiche agricole, come l'applicazione di fertilizzanti e la gestione dei reflui zootecnici, al fine di dimostrare la conformità alla direttiva e facilitare la tracciabilità delle attività agricole.
- Educazione e formazione: la Direttiva Nitrati consiglia includere attività di educazione e formazione rivolte agli agricoltori dei comuni interessati. Queste attività permetteranno di diffondere conoscenze e buone pratiche in materia di gestione degli azotati, riduzione dell'apporto di nitrati nell'ambiente e conformità alla Direttiva Nitrati. Inoltre, possono essere promossi incontri informativi, workshop o sessioni di consulenza personalizzata per fornire supporto agli agricoltori nel miglioramento delle pratiche agricole.

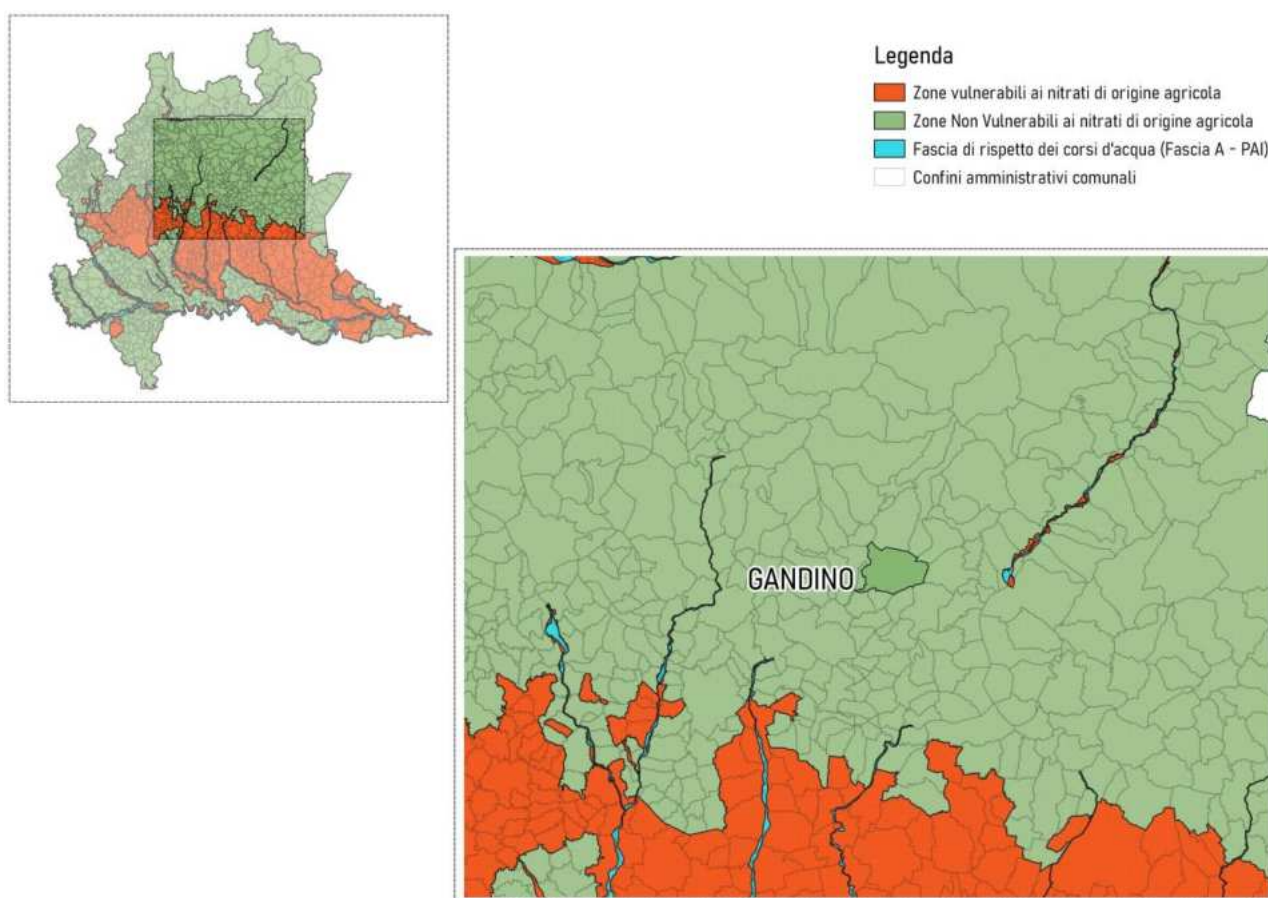


Figura 9 – Zonazione delle aree vulnerabili in Lombardia – In primo piano Gandino, tra le aree **non** vulnerabili ai nitrati di origine agricola

	In zone non vulnerabili	In zone vulnerabili
Periodo di divieto di utilizzazione agronomica	Tra il 15 dicembre e il 15 febbraio limitatamente ai liquami	Tra il 15 novembre e il 15 febbraio per letami, 120 giorni dal 1° novembre alla fine di febbraio per liquami e deiezioni avicoli essiccate
Dose di azoto massima	340 kg per ettaro per anno	170 kg per ettaro per anno
Piano di Utilizzazione Agronomica PUA	Non richiesto	Richiesto

ZONE NON VULNERABILI			
Aziende che producono quantità di N da effluenti			
< 3000 kg	1000 - 3000 kg (aree alto carico)	3000- 6000 kg	>6000 kg
Non obbligatoria	Semplificata	Semplificata	Completa secondo All. IV DM 7.4.2006

4.6.1 Adempimenti dei produttori e degli utilizzatori di azoto ad uso agronomico

4.6.1.1 COMUNICAZIONE NITRATI

L'utilizzazione agronomica dei materiali di scarto derivanti dall'allevamento, di seguito *effluenti*, (effluenti di allevamento, acque reflue, digestati, fertilizzanti, fanghi di depurazione) è subordinata alla presentazione a Regione Lombardia della Comunicazione Nitrati e, laddove richiesto, alla compilazione del Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA) secondo le modalità di seguito precisate. I soggetti chiamati a trasmettere la Comunicazione Nitrati a Regione Lombardia sono le imprese che possiedono un Centro aziendale in Lombardia e che producono e/o stoccano e/o trattano e/o utilizzano effluenti oppure che fungono da intermediari tra l'impresa che ne cede e quella che ne acquisisce.

L'impresa chiamata alla presentazione della Comunicazione nitrati deve rispettare gli obblighi di comunicazione, sulla base del quantitativo di azoto gestito; vengono fatte tre categorie:

1. Esonerata dalla Comunicazione nitrati;
2. Tenuta alla Comunicazione nitrati semplificata (senza PUA);
3. Tenuta alla Comunicazione nitrati completa (con PUA).

1 - Impresa esonerata dalla Comunicazione nitrati

È esonerata dalla presentazione della Comunicazione nitrati l'impresa ubicata in zona Non vulnerabile che:

- produce e/o stocca e/o tratta e/o utilizza agronomicamente effluenti di allevamento corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" inferiore o uguale a 3.000 kg/anno;
- utilizza agronomicamente fanghi di depurazione corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" inferiore o uguale a 3.000 kg/anno

- utilizza agronomicamente fertilizzanti corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" inferiore o uguale a 6.000 kg/anno.

L'impresa esonerata deve comunque rispettare i criteri generali di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, nonché le dosi di applicazione, gli apporti massimi standard di azoto efficiente alle colture e gli eventuali divieti.

2 - Impresa tenuta alla Comunicazione nitrati

È tenuta alla Comunicazione nitrati l'impresa ubicata in zona Non vulnerabile che_

- produce e/o stocca e/o tratta e/o utilizza agronomicamente effluenti di allevamento corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 3.000 kg/anno;
- utilizza agronomicamente fanghi di depurazione corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 3.000 kg/anno;
- utilizza agronomicamente fertilizzanti corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 6.000 kg/anno;
- tratta prodotti aggiuntivi e/o stocca e/o effettua attività di intermediario e/o utilizza agronomicamente prodotti aggiuntivi trattati corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 6.000 kg/anno.

Ha l'obbligo di integrare la Comunicazione nitrati con un Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA) l'impresa ubicata in zona non vulnerabile che:

- utilizza agronomicamente effluenti di allevamento corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 6.000 kg/anno;
- utilizza agronomicamente fanghi di depurazione corrispondenti ad un quantitativo di azoto "al campo" superiore a 6.000 kg/anno;
- alleva più di 500 Unità bovine adulte (UBA);
- è soggetta ad Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.)¹

4.6.1.2 IL PIANO DI UTILIZZAZIONE AGRONOMICA

È il documento che integra la Comunicazione nitrati delle imprese che producono o utilizzano un elevato quantitativo di azoto.

Nell'ambito delle Comunicazione nitrati e, nei casi previsti dalla "procedura nitrati", vengono raccolti una serie di dati riguardanti le caratteristiche aziendali:

- dati aziendali (riguardo a terreni animali allevati, fabbricati esistenti, ricovero degli animali),
- aggiornamento di dati aziendali (riguardanti le strutture di stoccaggio, di allevamento, di trattamento, le acquisizioni/cessioni di effluenti di allevamento, di prodotti aggiuntivi, di fertilizzanti),
- descrizione delle operazioni aziendali per la gestione e movimentazione degli effluenti di allevamento e dell'azoto (associazione tra animali allevati, strutture di allevamento, strutture di stoccaggio, impianti di trattamento)

¹ ai sensi del d.lgs. 152/2006 e s.m.i

- eventuali cessioni a terzi;
- l'eventuale elaborazione del Piano di Utilizzazione Agronomica degli effluenti di allevamento e dei fertilizzanti organici (ovvero un Piano di distribuzione (volumi e calendario) coerentemente con i limiti previsti dalla direttiva nitrati e in funzione del bilancio dell'azoto.

4.6.2 Divieti di utilizzazione agronomica

Stagione autunno - invernale

Regione Lombardia, coerentemente con le disposizioni di cui al Decreto Ministeriale 25 febbraio 2016, articolo 50, comma 1, individua, come previsto dal comma 2 del decreto sopra menzionato, i seguenti periodi minimi di divieto:

- a) **90 giorni tra il 1° novembre e fine febbraio** per letami e assimilati, liquami e assimilati, fanghi di depurazione, fertilizzanti, acque reflue quando utilizzati su:
- Prato stabile o permanente;
 - Erbaio autunno vernino;
 - Cereale autunno vernino;
 - Cover crop (a sovescio primaverile);
 - Colture che utilizzano l'azoto in misura significativa anche nella stagione autunno-invernale, come per esempio le colture ortofloricole e vivaistiche protette o in pieno campo;
 - Colture arboree con inerbimento permanente;
 - Terreni con residui colturali;
 - Terreno in fase di preparazione della semina primaverile anticipata o autunnale posticipata.

Di questi 90 giorni di divieto 32 devono essere continuativi tra il 15 dicembre e il 15 gennaio mentre i restanti 58 sono definiti da Regione Lombardia in funzione dell'andamento meteorologico stagionale.

- b) **120 giorni dal 1° novembre al 28 febbraio** per
- i liquami e assimilati, fanghi di depurazione, fertilizzanti, acque reflue quando utilizzati su terreni destinati a colture/condizioni differenti a quelle elencate al punto a);
 - per le deiezioni degli avicunicoli essiccate con processo rapido a tenore di sostanza secca superiore al 65%.

Divieti nei giorni di pioggia e altri divieti

L'utilizzazione agronomica degli effluenti è vietata nei giorni di pioggia e in quelli immediatamente successivi, fino al raggiungimento delle condizioni di transitabilità del terreno. Inoltre, vige il divieto di utilizzazione agronomica nei giorni e nei Comuni dove sono attive misure temporanee per il miglioramento dell'aria nonché in tutte le situazioni in cui l'autorità competente provvede ad emettere specifici provvedimenti di divieto o prescrizione in ordine alla prevenzione di malattie infettive per gli animali, per l'uomo o per la difesa dei corpi idrici.

Divieti spaziali di utilizzazione agronomica del letame e dei fertilizzanti

L'utilizzazione agronomica del letame e dei materiali ad esso assimilati, nonché dei fertilizzanti è vietato entro:

- 5 m di distanza dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali;
- 10 m di distanza dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali nei terreni ricadenti o limitrofi ai Siti Natura 2000, a meno che siano presenti elementi lineari (siepi e fasce boscate) sulle sponde dei corsi d'acqua stessi;
- 25 m di distanza dall'inizio dell'arenile per le acque lacuali, nonché dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate ai sensi della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971.

Nelle fasce di divieto, ove tecnicamente possibile, è obbligatoria una copertura vegetale permanente anche spontanea ed è raccomandata la costituzione di **siepi** oppure di altre superfici boscate atte a contrastare il trasporto dei nutrienti verso i corsi d'acqua.

Le disposizioni di cui sopra non si applicano a:

- Scoline (fossi situati lungo i campi coltivati per la raccolta dell'acqua in eccesso) ed altre strutture idrauliche artificiali, prive di acqua propria e destinate alla raccolta e al convogliamento di acque meteoriche, presenti temporaneamente;
- Adduttori d'acqua per l'irrigazione: rappresentati dai canali artificiali, le cui acque sono destinate ad esclusivo utilizzo di una o più aziende, purché non connessi ai corpi idrici naturali;
- Pensili: corpi idrici in cui la quota del fondo risulta superiore di almeno 1 metro rispetto alla coltura trattata;
- Canali arginati;

L'utilizzo dei letami e dei materiali ad esso assimilati è vietato anche nelle seguenti situazioni:

- sulle superfici non interessate dall'attività agricola, fatta eccezione per le aree a verde pubblico e privato e per le aree soggette a recupero ed a ripristino ambientale;
- nei boschi, ad esclusione degli effluenti di allevamento rilasciati dagli animali nell'allevamento brado;
- sui terreni gelati, innevati, con falda acquifera affiorante, con frane in atto e terreni saturi d'acqua, fatta eccezione per i terreni adibiti a colture che richiedono la sommersione;
- in tutte le situazioni in cui l'autorità competente provvede ad emettere specifici provvedimenti di divieto volti a prevenire il contagio di malattie infettive, infestive e diffusive per gli animali, per l'uomo e per la difesa dei corpi idrici;
- in golena² entro argine a meno che non venga distribuito nel periodo di magra e, in golena aperta, venga interrato immediatamente;

² **Golena**: Porzione di territorio compresa tra l'alveo inciso del corso d'acqua e gli argini maestri, costituente l'alveo di piena, soggetta ad inondazione per portate di piena con ricorrenza superiore a quelle della piena ordinaria (cfr. PAI). **Golena aperta**: Porzione dell'area golenale compresa tra un argine golenale o un argine

- su terreni declivi che manifestano fenomeni erosivi evidenziabili dalla presenza di incisioni diffuse (rigagnoli), in assenza di sistemazioni appropriate.

L'utilizzo dei fertilizzanti è vietato anche sui terreni gelati, saturi d'acqua o innevati e nelle 24 ore precedenti l'intervento irriguo a scorrimento

Divieti spaziali di utilizzazione agronomica dei liquami

È vietato almeno entro:

- 10 m di distanza dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali;
- 30 m di distanza dall'inizio dell'arenile per le acque lacuali, nonché dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate ai sensi della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971

Nelle fasce di divieto di cui all'elenco precedente, ove tecnicamente possibile, è obbligatoria una copertura vegetale permanente anche spontanea ed è raccomandata la costituzione di siepi oppure di altre superfici boscate, atte a contrastare il trasporto di nutrienti verso i corsi d'acqua.

Non sono considerati corsi d'acqua superficiali:

- Scoline (fossi situati lungo i campi coltivati per la raccolta dell'acqua in eccesso) ed altre strutture idrauliche artificiali, prive di acqua propria e destinate alla raccolta e al convogliamento di acque meteoriche, presenti temporaneamente;
- Adduttori d'acqua per l'irrigazione: rappresentati dai canali artificiali, le cui acque sono destinate ad esclusivo utilizzo di una o più aziende, purché non connessi ai corpi idrici naturali;
- Pensili: corpi idrici in cui la quota del fondo risulta superiore di almeno 1 metro rispetto alla coltura trattata;
- Canali arginati;

L'utilizzo dei liquami è vietato inoltre nelle seguenti situazioni:

- sulle superfici non interessate dall'attività agricola, fatta eccezione per le aree a verde pubblico e privato e per le aree soggette a recupero ed a ripristino ambientale;
- dopo l'impianto della coltura nelle aree adibite a parchi o giardini pubblici, campi da gioco, utilizzate per ricreazione o destinate in genere ad uso pubblico;
- nei boschi, ad esclusione degli effluenti di allevamento rilasciati dagli animali nell'allevamento brado;
- sui terreni gelati, innevati, con falda acquifera affiorante, con frane in atto e terreni saturi d'acqua, fatta eccezione per i terreni adibiti a colture che richiedono la sommersione;
- in tutte le situazioni in cui l'autorità competente provvede ad emettere specifici provvedimenti di divieto volti a prevenire il contagio di malattie infettive, infestive e diffuse per gli animali, per l'uomo e per la difesa dei corpi idrici.
- in prossimità di strade statali o provinciali per una fascia di 5 metri dalla carreggiata;


maestro e l'alveo inciso; **Golena chiusa**: porzione di territorio compresa tra l'argine maestro e l'argine golenale

- su terreni situati in prossimità dei centri abitati per una fascia di almeno 100 metri (50 metri in zona montana e collinare) ovvero di case sparse per una fascia di almeno 20 metri, a meno che i liquami siano distribuiti con tecniche atte a limitare l'emissione di odori sgradevoli (distribuzione con iniezione o fertirrigazione ed equivalenti) o vengano immediatamente interrati;
- nei casi in cui i liquami possano venire a diretto contatto con i prodotti destinati al consumo umano;
- in orticoltura, a coltura presente, nonché su colture da frutto, a meno che il sistema di distribuzione non consenta di salvaguardare integralmente la parte aerea delle piante;
- su colture foraggere nelle tre settimane precedenti lo sfalcio del foraggio o il pascolamento;
- in golena entro argine⁴⁶ a meno che non venga distribuito nel periodo di magra e, in golena aperta, venga interrato immediatamente.
- nelle fasce fluviali classificate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po fascia di deflusso della piena (Fascia A)"
- m) nelle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano in assenza di una Comunicazione nitrati integrata con il PUA e classificata come "conforme" dalla Procedura nitrati (sia per la Comunicazione che per il PUA).
- n) se si applicano le seguenti tecniche:
 - irrigatori a lunga gittata;
 - distribuzione da strada o da bordo campo;
 - tubazioni o manichette di irrigazione a bocca libera;
 - erogazione con sistemi ad alta pressione (maggiore 2 ATM)
- o) su terreni con pendenza media, riferita ad un'area aziendale omogenea, superiore al 10%. Tale limite è incrementato al 20%, in presenza di sistemazioni idraulico-agrarie o pratiche, tra le quali le seguenti, volte ad evitare il ruscellamento e l'erosione:
 - dosi di liquami frazionate in più applicazioni;
 - iniezione diretta nel suolo o spandimento superficiale a bassa pressione con interrimento entro le 12 ore sui seminativi in prearatura;
 - iniezione diretta, ove tecnicamente possibile, o spandimento a raso sulle colture prative;
 - spandimento a raso in bande o superficiale a bassa pressione in copertura su colture cerealicole o di secondo raccolto.

4.6.3 Criteri generali per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento

Gli **effluenti** di allevamento devono avere esclusivamente una **utilizzazione agronomica**, finalizzata al **riciclo della sostanza organica** e dei nutrienti con **effetti ammendanti** sul **terreno** e **fertilizzanti** sulle **colture** ed essere effettuata con modalità tali da limitarne il più possibile la dispersione nell'ambiente. L'utilizzazione degli effluenti di allevamento deve rispettare i fabbisogni quantitativi e temporali di nutrienti delle colture.

Lo **stoccaggio** e la gestione degli effluenti, sia nelle forme solide che in quelle liquide, devono essere effettuati in **modo tale da evitare perdite nell'ambiente** e consentire una adeguata maturazione dei materiali.



Per le aree agricole ricadenti nei Siti Natura 2000 l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento deve essere modulata anche in base alle disposizioni dei piani di gestione e delle misure di conservazione approvati dagli enti gestori, che possono prevedere specifiche discipline.

4.6.4 Criteri generali per l'utilizzazione agronomica delle acque reflue

L'utilizzazione agronomica delle acque reflue è finalizzata al recupero delle sostanze ammendanti e fertilizzanti contenute nelle stesse, ai fini dello svolgimento di un ruolo utile per le colture.

non possono essere destinate ad utilizzazione agronomica in qualità di acque reflue:

- a) le acque derivanti dal lavaggio degli spazi esterni non connessi al ciclo produttivo;
- b) per il settore vitivinicolo, le acque derivanti da processi enologici speciali come ferrocianurazione e desolfurazione dei mosti muti, produzione di mosti concentrati e mosti concentrati rettificati.

L'utilizzazione agronomica delle acque reflue addizionate con siero, scotta, latticello e acque di processo delle paste filate, nelle aziende del settore lattiero-caseario che trasformano un quantitativo di latte superiore a 100.000 litri all'anno, avviene previa autorizzazione dell'Autorità sanitaria competente ed esclusivamente su terreni agricoli aventi le seguenti caratteristiche:

- pH superiore ad 8.0;
- calcare totale non inferiore al 20 per mille;
- buona aereazione;
- soggiacenza superiore a 20 m;
- tessitura e caratteristiche pedologiche, giacitura e sistemazioni idraulico agrarie tali da garantire assenza di ruscellamento, anche in considerazione della presenza o assenza di copertura vegetale dei suoli all'atto dello spandimento, del tipo di coltura e delle modalità adottate per la distribuzione delle acque reflue.

Tali caratteristiche devono essere illustrate in una Relazione tecnica sottoscritta da un tecnico agronomo, basata su riscontri oggettivi.

4.6.5 Criteri generali per l'utilizzazione agronomica del digestato

L'utilizzazione agronomica del digestato è finalizzata al recupero delle sostanze nutritive ed ammendanti contenute nello stesso e deve avvenire nel rispetto dei principi e criteri generali stabiliti dai capitoli 1 e 2 di queste Linee guida, nel rispetto del bilancio dell'azoto, e a condizione che le epoche e le modalità di distribuzione siano tali da garantire un'efficienza media aziendale dell'azoto pari a quella prevista all'ALLEGATO 3 - "Caratteristiche dei digestati e condizioni per il loro utilizzo".. L'utilizzazione agronomica del digestato avviene nel rispetto dei divieti relativi ai liquami di cui al capitolo "Divieti di utilizzazione agronomica". Nel caso di separazione solido-liquido del digestato, alla frazione solida si applicano i divieti relativi ai letami, alla frazione liquida si applicano i divieti relativi ai liquami.

5 Caratterizzazione del comparto forestale

5.1 Caratterizzazione ecologica

Di seguito viene proposta una cartografia del comune di Gandino con la rappresentazione delle tipologie forestali estrapolate dalla Carta Forestale (PIF).

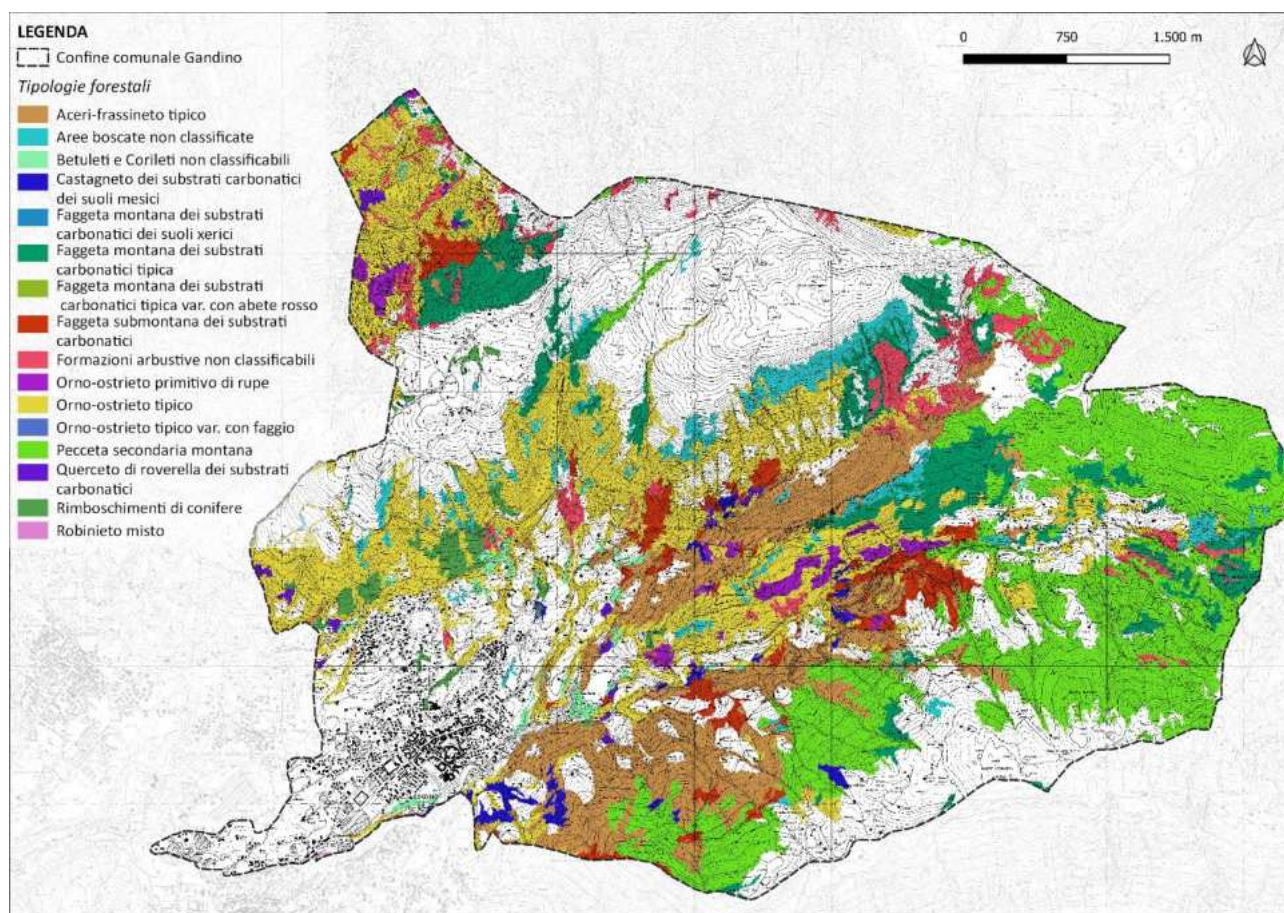


Figura 10: Carta dei Tipi forestali di Gandino (fonte dati: PIF)

5.2 Caratterizzazione funzionale

L'analisi delle funzioni svolte sulla superficie forestale e sul territorio comunale è stata condotta separatamente per ogni funzione e attitudine potenziale. Per attitudine potenziale si intende la predisposizione di un territorio ad erogare particolari servizi.

L'analisi delle funzioni è basata sulla costruzione di una matrice interpretativa che consenta di illustrare la variazione del valore di ogni funzione sul territorio di Gandino e rappresentarla mediante gradiente di colore, nonché di comparare il valore delle varie attitudini o funzioni svolte da ogni singola unità territoriale. L'assegnazione dei vari punteggi è basata su due livelli di lettura:

- Caratteristiche della tipologia forestale: il maggior punteggio è stato assegnato alle tipologie che, intrinsecamente, hanno caratteristiche per svolgere al meglio la funzione in esame;

- Ubicazione dell'unità boscata: nel contesto territoriale relativamente alle emergenze, vincoli e criticità presenti.

La valutazione dei servizi forniti è stata condotta mediante il seguente schema metodologico:

FUNZIONE/ATTITUDINE	BENI/SERVIZI
<i>FUNZIONE PROTETTIVA</i>	Protezione dall'erosione dei versanti; Protezione delle infrastrutture da frane di crollo; Protezione da vento ed esondazioni; Protezione delle sponde fluviali.
<i>FUNZIONE NATURALISTICA</i>	Conservazione degli habitat; Protezione della specie; Conservazione e sviluppo delle reti ecologiche; Biodiversità degli ecosistemi; Mantenimento di habitat idonei allo sviluppo della fauna.
<i>FUNZIONE PAESAGGISTICA</i>	Qualità dei luoghi e del paesaggio; Valorizzazione dei percorsi; Tradizioni e punti di interesse; Protezione immobili di interesse.
<i>FUNZIONE TURISTICO-RICREATIVA</i>	Turismo e sport; Caccia e pesca; Educazione e cultura ambientale; Contributo positivo alla qualità della vita.
<i>FUNZIONE PRODUTTIVA</i>	Prodotti legnosi; Prodotti non legnosi; Funghi, tartufi, ecc.

Funzione protettiva

La funzione protettiva del bosco è legata a due aspetti: al ruolo della foresta nella tutela della stabilità dei versanti e nella tutela delle risorse idriche dovuta all'azione anti-erosiva e regimante svolta dalla copertura forestale.

La copertura forestale è in grado di mitigare l'azione erosiva dell'acqua battente e dilavante, che tende ad asportare le porzioni superficiali del terreno privandolo della parte più fertile. L'intercettazione delle gocce di pioggia da parte delle chiome, l'evapotraspirazione, l'infiltrazione dell'acqua nel suolo determinano inoltre un rallentamento nella velocità di deflusso delle acque e un conseguente aumento dei tempi di corrivazione, contribuendo ad attenuare i picchi di piena.

Inoltre, la presenza di popolamenti forestali lungo i corsi d'acqua, grazie soprattutto all'azione di trattenuta meccanica operata dagli apparati radicali, è in grado di limitare gli effetti erosivi delle acque incanalate, causa potenziale di fenomeni di instabilità e dissesto. L'analisi della funzione protettiva delle varie unità boscate è stata condotta attraverso la combinazione di due fattori: il primo di carattere territoriale che tiene conto della situazione idrogeologica e delle eventuali criticità presenti sul territorio, e il secondo di carattere forestale che tiene conto della capacità di protezione e di presidio del territorio esercitata dalle diverse formazioni forestali.

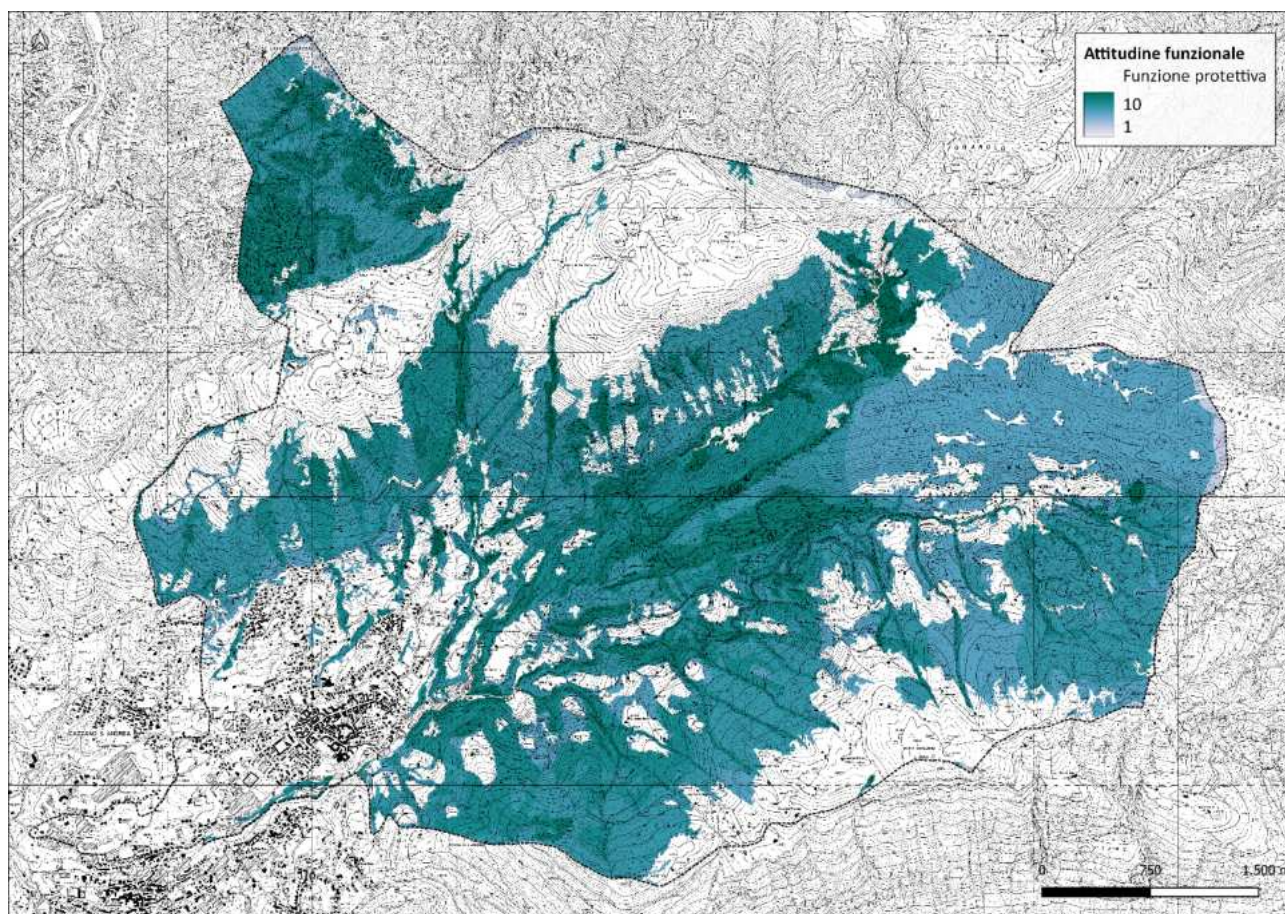
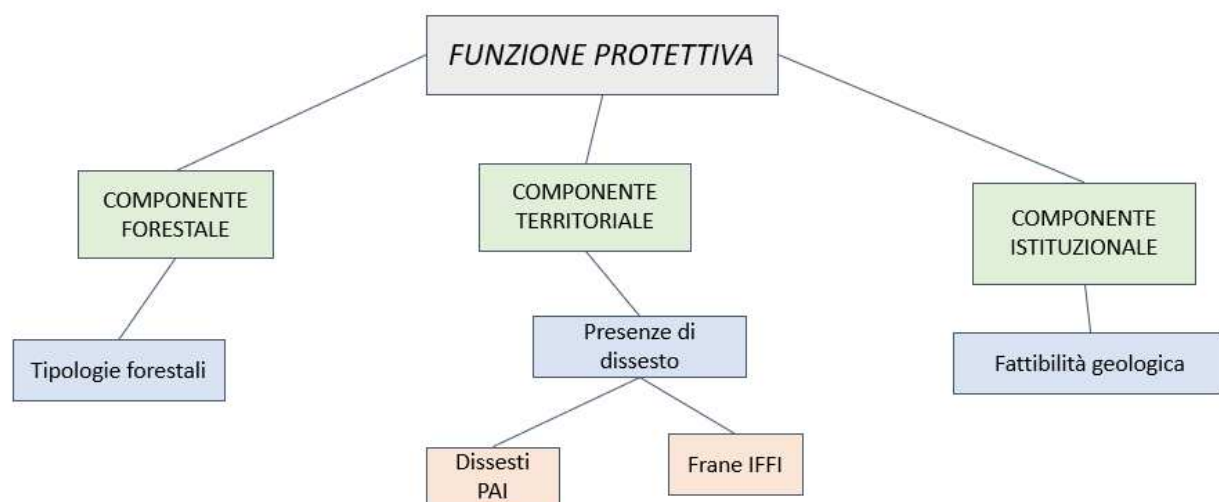


Figura 11: Carta della funzione protettiva (ns elaborazione)

Funzione naturalistica

Per l'analisi della funzione naturalistica si è proceduto alla scelta dei tematismi considerati indicativi e all'assegnazione di un punteggio o peso per evidenziare la distribuzione di tale valore nell'intero comprensorio boscato del Comune di Gandino. Il lavoro ha comportato la creazione di una banca dati che contiene le informazioni territoriali selezionate dalla documentazione consultata con particolare riferimento alla pianificazione sovracomunale.

La componente vegetazionale è stata considerata in funzione del valore naturalistico intrinseco ad ogni formazione forestale, senza apporre valutazioni di merito ricchezza dell'ecosistema, ma attribuendo valore massimo alle tipologie forestali naturali e valore nullo alle formazioni forestali antropogene.

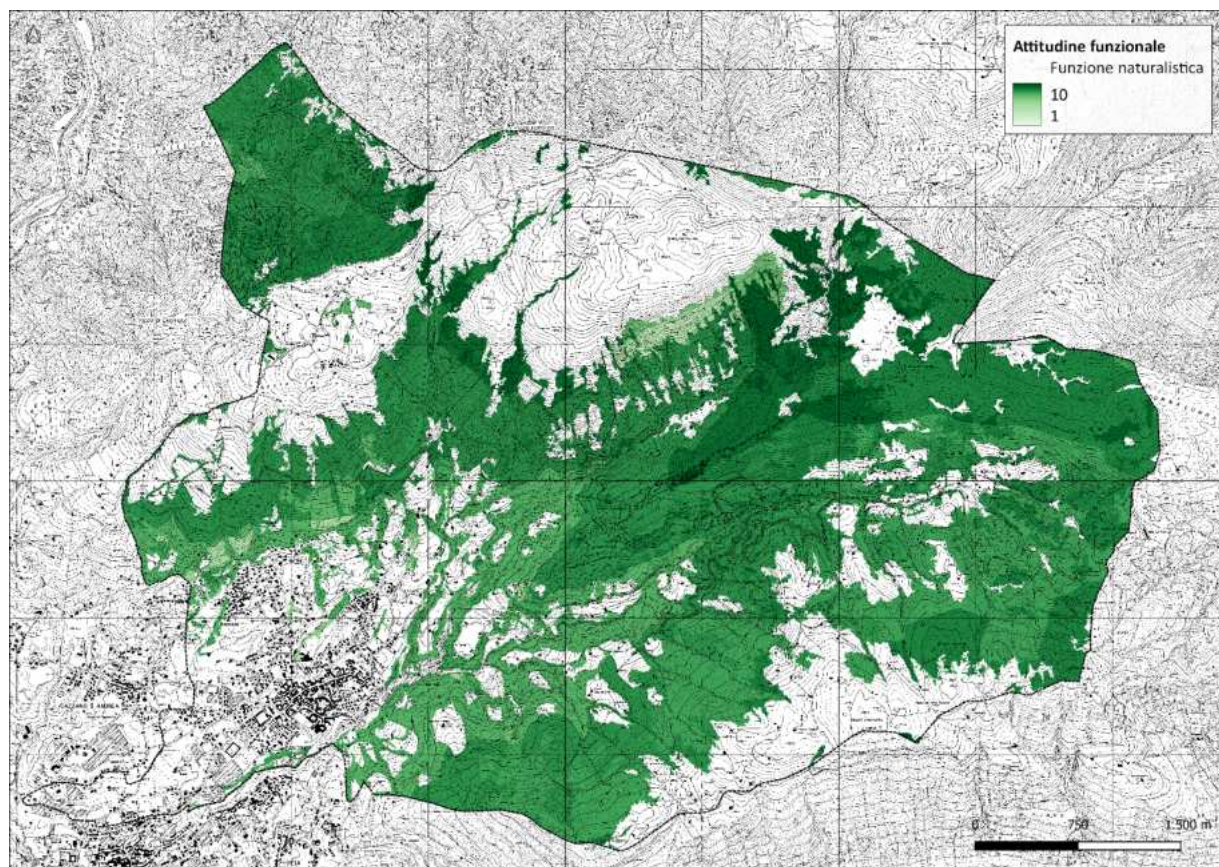
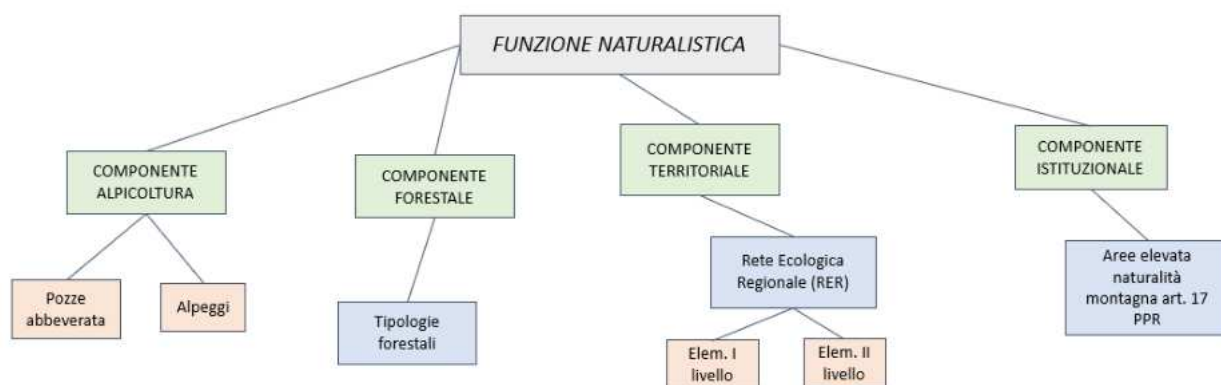


Figura 12: Carta della funzione naturalistica (ns elaborazione)

Funziona paesaggistica

Ai soprassuoli forestali viene attribuito un ruolo preminente di caratterizzazione e valorizzazione del paesaggio. Questa valenza è legata da un lato alla loro struttura, composizione dei popolamenti forestali, per la variabilità delle forme delle chiome e dei colori, dall'altro al ruolo svolto all'interno del contesto in cui sono inseriti e nella connessione in forma armonica con gli altri elementi del paesaggio (specchi d'acqua, prati, abitazioni rurali, rete viaria, ecc.).

Questa seconda accezione, legata pertanto al contesto territoriale, ne rende la valutazione difficoltosa e non del tutto oggettiva, in quanto entrano in gioco elementi di carattere estetico, difficilmente parametrizzabili in quanto legati ad una visione individuale.

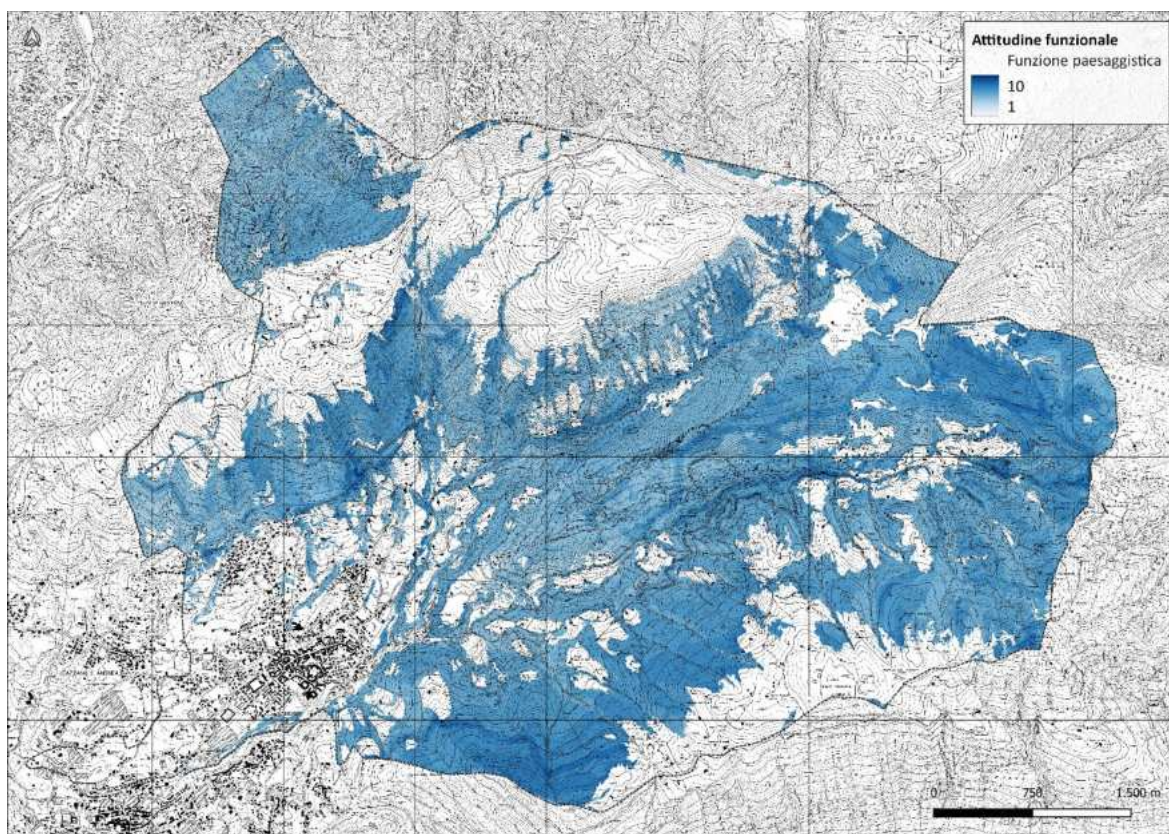
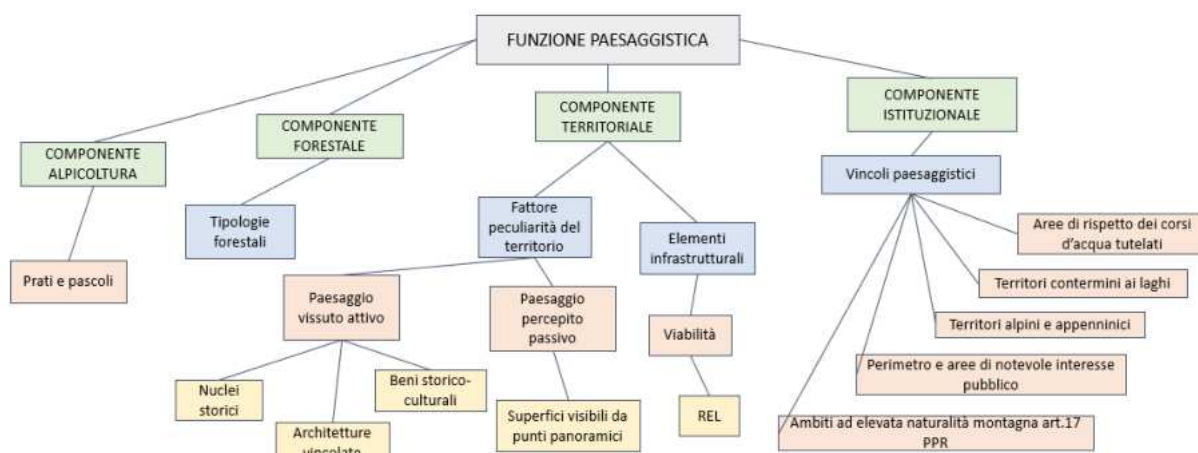


Figura 13: Carta della funzione paesaggistica (ns elaborazione)

Funzione turistico-ricreativa

La funzione turistico ricreativa è stata valutata in merito alle qualità del bosco relativamente agli aspetti legati alla fruizione del territorio nel suo complesso. Questa funzione ha delle caratteristiche che possono parzialmente intersecarsi con la funzione paesaggistica, perché le valenze paesistiche di questo specifico territorio contribuiscono a incrementare l'interesse turistico e fruitivo del comprensorio boscato del comune di Gandino. La valutazione del valore intrinsecamente ricreativo dei soprassuoli è basata sulle caratteristiche di fruibilità, per quanto attiene alla statura e struttura dei popolamenti (fustaia valore maggiore del ceduo, formazioni primitive inferiore delle formazioni tipiche), e del valore estetico per caratteristiche cromatiche e strutturali.

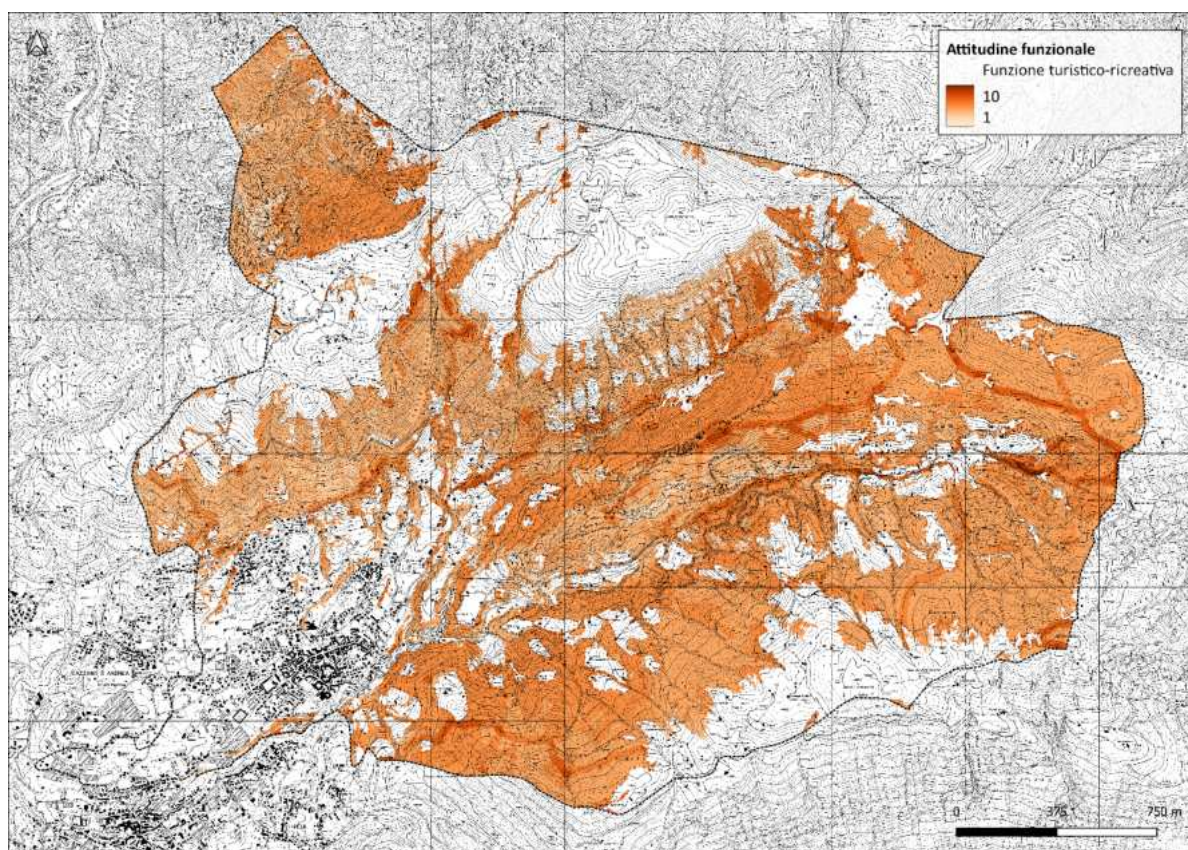
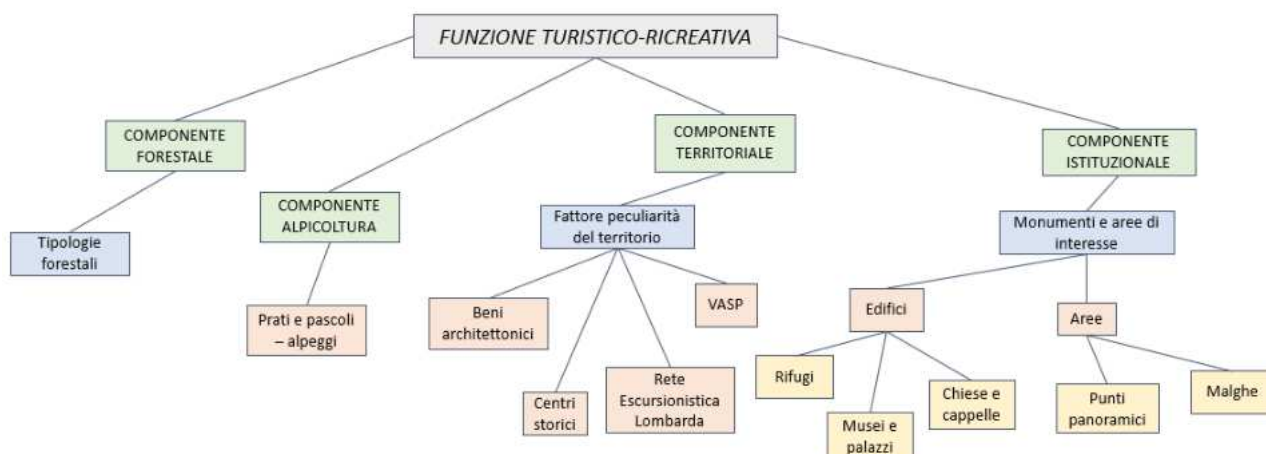


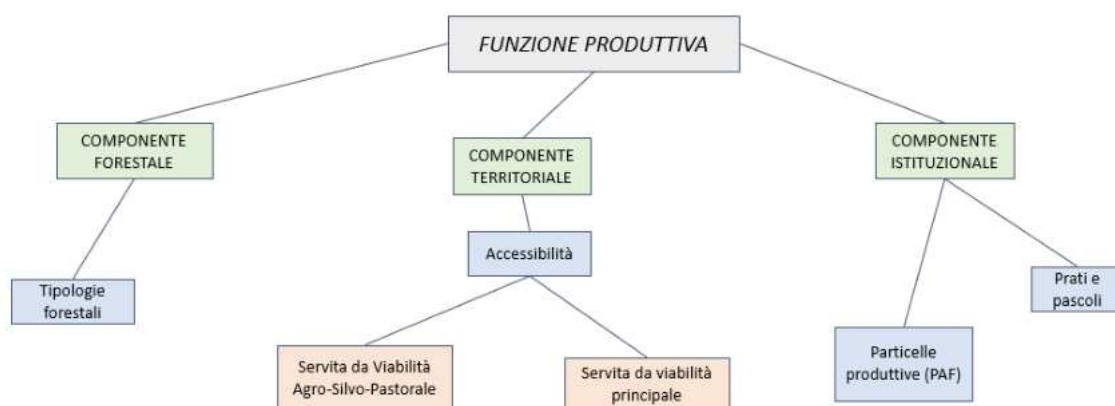
Figura 14: Funzione turistico ricreativa (ns elaborazione)

Funzione produttiva

È importante considerare come la capacità dei boschi di fornire beni ha valenza economica differente a seconda del contesto storico, sociale ed economico.

In primo luogo, per considerare la produzione di massa legnosa, si è definito un indice proporzionato alla provvigione unitaria di ogni tipologia. Tuttavia, osserviamo come spesso la produzione non si traduce in bene economico se non vi sono le condizioni che rendono giustificato un intervento di utilizzazione.

Questo è fortemente condizionato dall'accessibilità dei boschi ai mezzi di trasporto del legname, ed alle squadre di operai utilizzatori. Nel contesto attuale del mercato del legno, i costi di trasporto del legname incidono fortemente sul prezzo di macchiatico, pertanto risultano evidentemente più vantaggiose le utilizzazioni forestali che consentono di ridurre le operazioni di concentramento ed esbosco. Per questo motivo i lotti che possono scaricare legname direttamente su strade percorribili da (camion o bilici forestali) risultano di gran lunga più favoriti nel mercato delle aste di taglio di boschi. È evidente come l'analisi limitata solo alla viabilità forestale non sia sufficiente ad illustrare l'accessibilità dei boschi, pertanto, si è tenuto in considerazione anche la viabilità principale (statale, provinciale e comunale). Infatti, si è valutata in modo speditivo l'accessibilità dei boschi verificando quali unità boscate risultano attraversate o servite dalla rete della viabilità principale e agro-silvo-pastorale esistente.



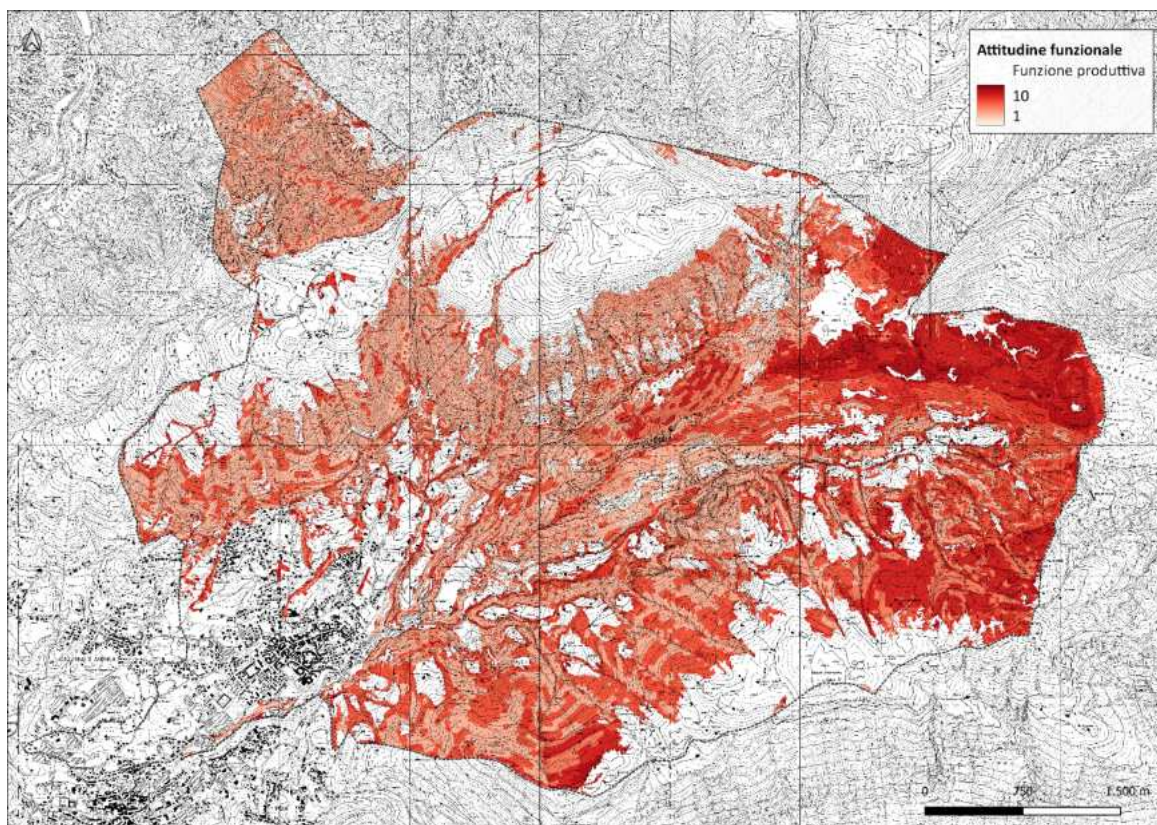


Figura 15: Carta della funzione produttiva (ns elaborazione)

5.3 Analisi delle biomasse forestali

Il territorio di Gandino e delle sue aree circostanti è da sempre caratterizzato dalla presenza di una vasta estensione di boschi, di grande importanza per l'economia locale e per la conservazione della biodiversità. Di seguito viene proposta un'indagine per determinare i volumi di legname oggi presenti e retraibili dai boschi presenti all'interno del territorio comunale e indicando, tramite calcoli e stime prudenziali, il quantitativo di legname retraibile a "macchiatico positivo" per l'area indicata. L'obiettivo di questo capitolo è di stimare il quantitativo di legname retraibile e di fornire indicazioni utili per la gestione sostenibile delle foreste.

L'analisi e l'elaborazione dei dati è stata effettuata tramite l'utilizzo del dato "tipologie forestali" reperito sul Geoportale di Regione Lombardia.

Il dato di partenza da cui è partita l'analisi delle masse disponibili è stato sottoposto a una prima fase di ricognizione, eliminando le *aree con accessibilità gravemente limitata*; tramite software QGIS è stata creata una mappa di accessibilità che ha considerato la pendenza dei versanti e la presenza di strade nella zona. Questo approccio ha permesso di ottenere una rappresentazione visiva chiara e precisa delle aree boschive che possono essere facilmente accessibili per eventuali operazioni di gestione forestale, a macchiatico positivo o comunque realisticamente fattibili.

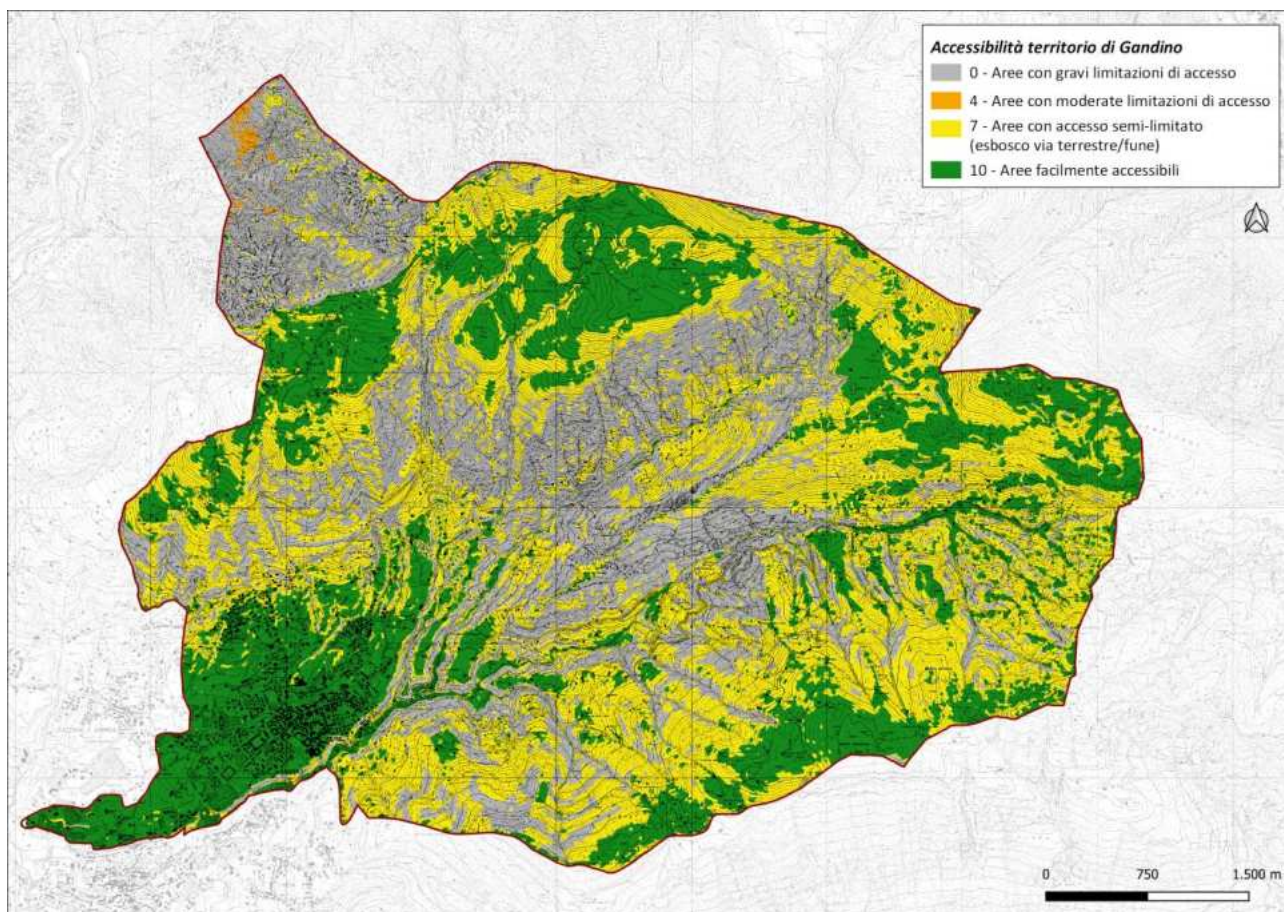


Figura 16: Analisi dell'accessibilità del territorio

Verranno qui di seguito esposti i dati raccolti per l'area di interesse, tenendo in considerazione la provvigione media per ogni singola tipologia forestale e la quantità di legname prelevabile per ogni tipologia in base alla ripresa percentuale ipotizzata.

Per quanto attiene la provvigione, ovverosia la massa espressa in mc di legname fresco ad ettaro (1 mc di legname = 1 ton), sono stati utilizzati numerosi dati per le diverse tipologie forestali recuperati dall'analisi di Piani di Assestamento Forestale, Progetti di taglio, Inventari Forestali e Manuali delle Tipologie Forestali, impiegando sempre quantità cautelativamente "basse".

La ripresa (prelievo) è stata ipotizzata per garantire un approvvigionamento sostenibile delle risorse boschive, tenendo conto delle diverse caratteristiche delle foreste presenti nella zona. L'algoritmo di prelievo tiene conto di vari fattori, come la presenza di parchi e riserve naturali, la tipologia forestale e l'accessibilità dei boschi, in relazione alla presenza di strade e piste forestali di servizio usufruibili. In particolare, si è previsto di prelevare meno nelle zone ad alta protezione ambientale - come parchi naturali - e di privilegiare il prelievo nelle zone di collina e montagna e nelle tipologie forestali meno sensibili e maggiormente produttive, in modo da garantire sempre un equilibrio tra la produzione delle risorse boschive e la conservazione dell'ambiente naturale.

Di seguito viene effettuata una stima sulla provvigione media, calcolata sulla base della quantità media di legname o biomassa che può essere raccolta da un ettaro di terreno (come detto espressa in metri cubi di legname fresco) di una determinata tipologia forestale. La stima della provvigione media fornisce una stima della quantità di materiale legnoso che può essere poi raccolta in modo tale da non compromettere mai la salute e la produttività della foresta. Conoscendo l'area coperta dalla tipologia forestale (in ettari) e la *Provvigione media* per quella tipologia (in metri cubi per ettaro), la provvigione media verrà calcolata come di seguito:

$$\text{Provvigione Media} = \text{Area (ha)} \times \text{Provvigione media per ettaro}$$

Successivamente verrà effettuata una stima sulla provvigione media calcolata per la percentuale di ripresa in un tempo di prelievo/ritorno di 50 anni. Questa operazione darà una stima della quantità di legname o biomassa che può essere prelevata in modo sostenibile dalla foresta nel corso di un lasso temporale di 50 anni, senza compromettere la sua capacità di produrre legname o biomassa in futuro. Conoscendo la *Provvigione media* per ettaro e avendo ipotizzato la percentuale di ripresa in 50 anni per ogni tipologia, la *quantità prelevabile in 50 anni* verrà calcolata come di seguito:

$$\text{Quantità prelevabile in 50 anni} = \text{Provvigione media} \times \text{Percentuale di ripresa in 50 anni}$$

La percentuale di ripresa in 50 anni è stata ipotizzata, per ogni tipologia forestale, in base al tipo di governo (ceduo - alto fusto), nonché in relazione alle diverse indicazioni selvicolturali specifiche per ognuna, indicate dai vari strumenti pianificatori vigenti (*PIF* e "*Norme Forestali Regionali*"); il tutto tenendo sempre in considerazione di avere - nell'arco dei cinquant'anni - un prelievo previsto sempre ben inferiore all'accrescimento degli stessi boschi, in maniera tale che la provvigione totale degli stessi aumenti sempre costantemente ogni anno. Pertanto, annualmente, avremo un prelievo ben inferiore all'incremento annuale stimato, e quindi un costante aumento del capitale legnoso presente in bosco, che alla fine dei 50 anni sarà incrementato di oltre il 40% rispetto all'attuale provvigione (capitale) legnoso.

TIPOLOGIE FORESTALI	AREA (ha)	Provvigione media mc/ha per tipologia forestale	Provvigione media (mc)	Ripresa %	Quantità prelevabile in 50 anni (mc)	Quantità prelevabile su base annua
Aceri-frassineti tipici	145,63	150	21844,5	80%	17.475,6	349,51
Aree boscate non classificate	34,22	40	1368,8	80%	1.095,04	21,9
Betuleti e Corileti non classificabili	11,12	75	834	80%	667,2	13,34
Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici	13,19	180	2374,2	80%	1.899,36	37,98
Faggeta montana dei substrati carbonatici tipica	106,37	155	16487,35	80%	13.189,88	263,79
Faggeta montana dei substrati carbonatici tipica var, con abete rosso	0,04	155	6,2	80%	4,96	0,09

TIPOLOGIE FORESTALI	AREA (ha)	Provvigione media mc/ha per tipologia forestale	Provvigione media (mc)	Ripresa %	Quantità prelevabile in 50 anni (mc)	Quantità prelevabile su base annua
Faggeta submontana dei substrati carbonatici	33,87	160	5419,2	80%	4.335,36	86,7
Formazioni arbustive non classificabili	42,4	50	2120	80%	1.696	33,92
Orno-ostrieto primitivo di rupe	2,21	20	44,2	0%	0	0
Orno-ostrieto tipico	205,57	110	22.612,7	80%	18.090,16	361,8
Pecceta secondaria montana	406,42	230	93.476,6	50%	46.738,3	934,76
Querceto di roverella dei substrati carbonatici	3,63	70	254,1	75%	190,575	3,81
Rimboschimenti di conifere	17,13	160	2.740,8	50%	1.370,4	27,4
Robiniato misto	0,47	120	56,4	85%	47,94	0,95
TOTALE			169.639,05		106.800,77	2.136,01

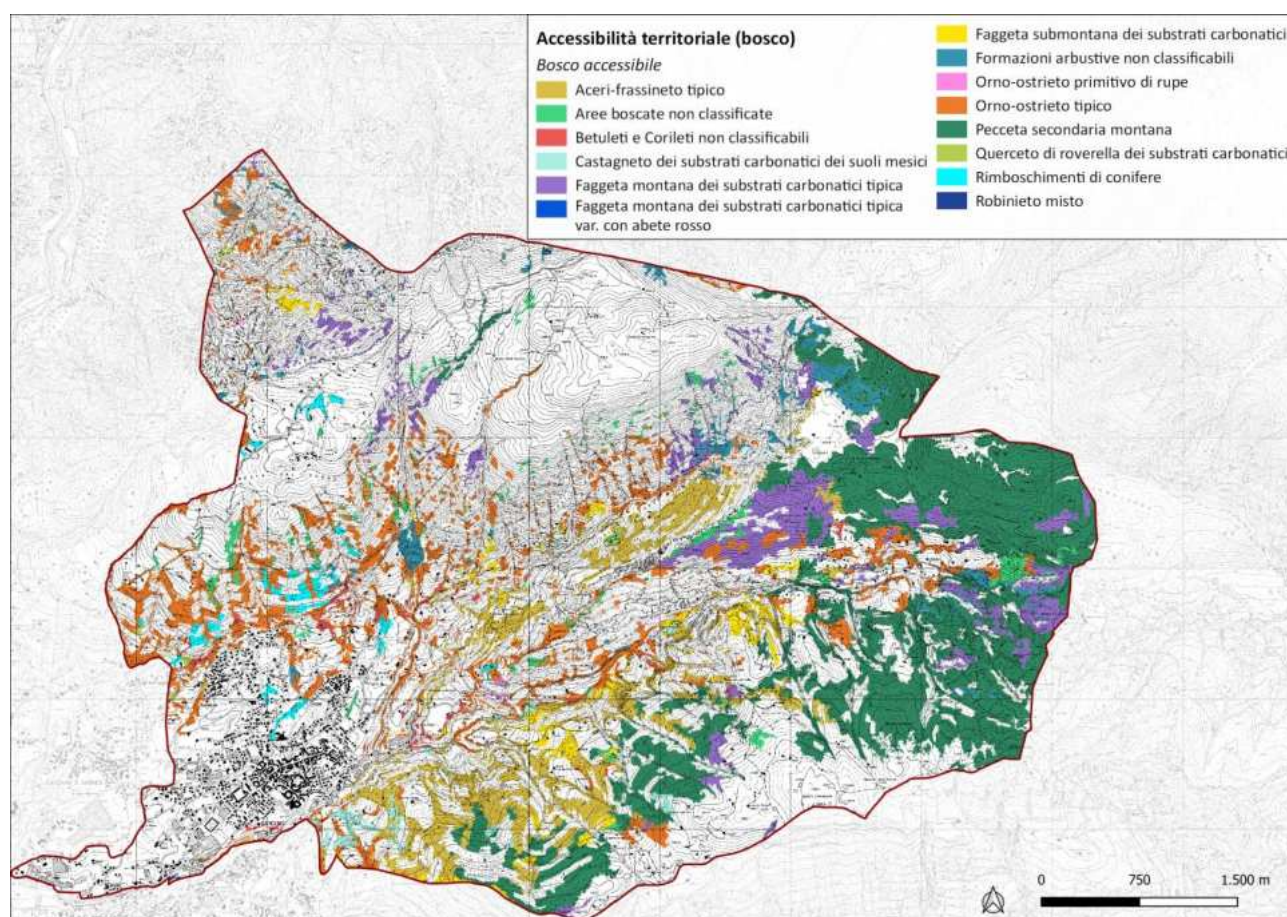


Figura 17: Tipi forestali nel bosco accessibile

È stata inoltre effettuata anche un'analisi con la suddivisione del bosco accessibile tra "interno al PAF" ed "esterno al PAF".

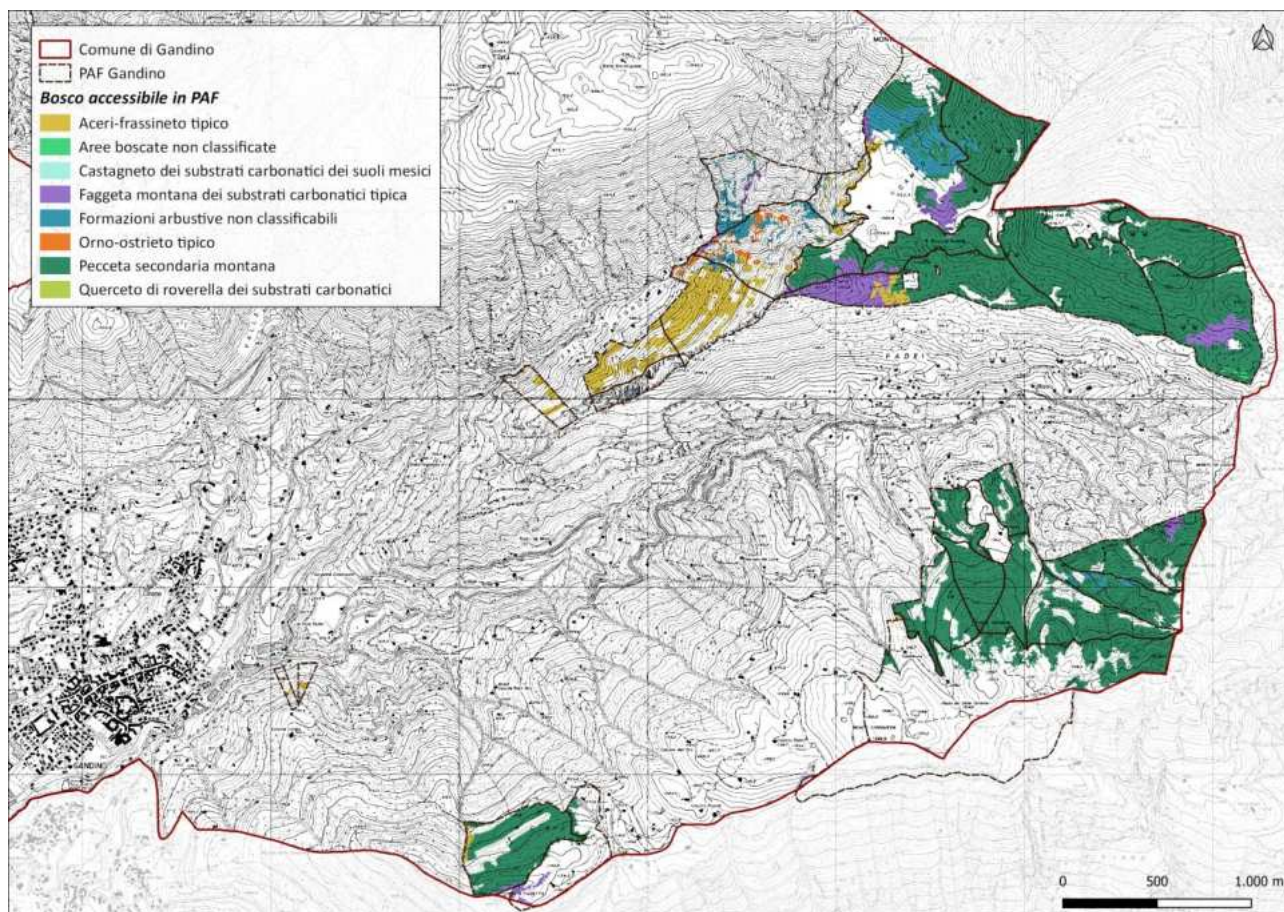


Figura 18: Tipi forestali nel bosco accessibile all'interno del PAF

TIPOLOGIE FORESTALI (in PAF)	AREA (ha)	Provvigione media mc/ha per tipologia forestale	Provvigione media (mc)	Ripresa %	Quantità prelevabile in 50 anni (mc)	Quantità prelevabile su base annua
Aceri-frassineto tipico	21,66	150	3.249	80%	2.599,2	51,98
Aree boscate non classificate	0,67	40	26,8	80%	21,44	0,42
Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici	0,04	180	7,2	80%	5,76	0,11
Faggeta montana dei substrati carbonatici tipica	17,25	155	2.673,75	80%	2139	42,78
Formazioni arbustive non classificabili	15,11	50	755,5	80%	604,4	12,08
Orno-ostrieto tipico	2,24	110	246,4	80%	197,12	3,94
Pecceta secondaria montana	225,63	230	51.894,9	50%	25.947,45	518,94
Querceto di roverella dei substrati carbonatici	0,02	70	1,4	75%	1,05	0,02
TOTALE			58.854,95		31.515,42	630,3

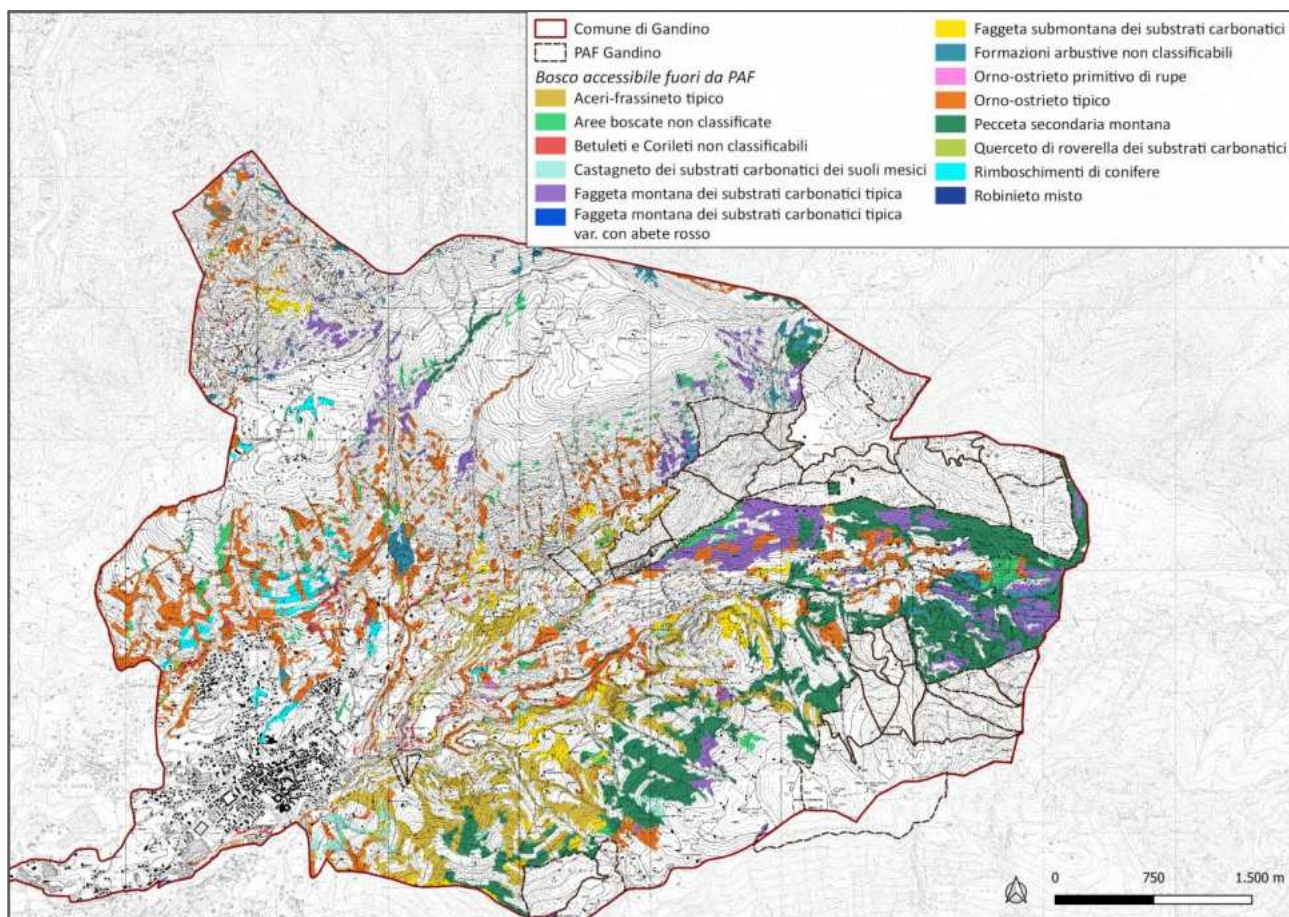


Figura 19: Tipi forestali nel bosco accessibile fuori dal PAF

TIPOLOGIE FORESTALI	AREA (ha)	Provvigione media mc/ha per tipologia forestale	Provvigione media (mc)	Ripresa %	Quantità prelevabile in 50 anni (mc)	Quantità prelevabile su base annua
Aceri-frassineto tipico	123,97	150	18595,5	80%	14876,4	297,528
Aree boscate non classificate	33,55	40	1342	80%	1073,6	21,472
Betuleti e Corileti non classificabili	11,12	75	834	80%	667,2	13,344
Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici	13,15	180	2367	80%	1893,6	37,872
Faggeta montana dei substrati carbonatici tipica	89,12	155	13813,6	80%	11050,88	221,0176
Faggeta montana dei substrati carbonatici tipica var. con abete rosso	0,04	155	6,2	80%	4,96	0,0992
Faggeta submontana dei substrati carbonatici	33,87	160	5419,2	80%	4335,36	86,7072
Formazioni arbustive non classificabili	27,38	50	1369	80%	1095,2	21,904
Orno-ostrieto primitivo di rupe	2,21	20	44,2	0%	0	0
Orno-ostrieto tipico	203,33	110	22366,3	80%	17893,04	357,8608
Pecceta secondaria montana	180,79	230	41581,7	50%	20790,85	415,817

TIPOLOGIE FORESTALI	AREA (ha)	Provvigione media mc/ha per tipologia forestale	Provvigione media (mc)	Ripresa %	Quantità prelevabile in 50 anni (mc)	Quantità prelevabile su base annua
Querceto di roverella dei substrati carbonatici	3,61	70	252,7	75%	189,525	3,7905
Rimboschimenti di conifere	17,13	160	2740,8	50%	1370,4	27,408
Robinetto misto	0,47	120	56,4	85%	47,94	0,9588
TOTALE			110.788,6		75.288,95	1.505,77

5.4 Piano di Assestamento Forestale (PAF)

La regione Lombardia da anni utilizza questo strumento per gestire e conoscere il patrimonio boschivo di comuni singoli o associati. Non sempre, però, questo strumento è stato in grado di avviare quelle attività di filiera che ci si sarebbe aspettati.

Il Piano di Assestamento Forestale (PAF) svolge un ruolo fondamentale nella gestione sostenibile delle foreste. Questo strumento di pianificazione ha lo scopo di garantire un equilibrio tra la conservazione ambientale e l'utilizzo economico delle risorse forestali.

Il PAF fornisce un quadro normativo e un insieme di linee guida tecniche per la gestione delle foreste nel lungo termine. Esso indica come le attività forestali dovrebbero essere svolte per massimizzare i benefici economici, sociali e ambientali. In particolare, il piano descrive le tecniche e i tempi di intervento forestale, tenendo conto delle specifiche caratteristiche della foresta e dell'ambiente circostante, come la tipologia di vegetazione, la fauna, il clima, il tipo di suolo, e il contesto socio-economico locale.

In sintesi, il Piano di Assestamento Forestale svolge un ruolo chiave nel garantire una gestione sostenibile delle foreste, contribuendo a conciliare gli obiettivi economici, sociali e ambientali del comune.


Il piano di assestamento di Gandino è scaduto nel 2009, ma per la normativa regionale, fino alla prossima revisione, risulta ancora valido.

Nell'ambito del piano di assestamento forestale in oggetto vennero riconosciute quattro classi economiche. La classe economica A, la G, la I e la O. Le classi economiche svolgono un ruolo sostanziale nella pianificazione forestale e infatti è proprio su questi comparti che si applicano i concetti di normalità. Mentre la particella è l'unità tecnica di gestione, la compresa, o classe economica, è il comparto sul quale si perseguono i principi di durevolezza, fondanti l'assestamento forestale. Obiettivo primario dell'assestamento deve essere infatti, attraverso la gestione forestale sostenibile, quello di durevolezza della risorsa forestale. L'utilizzo deve essere calcolato in funzione dell'incremento delle foreste.

La classe economica 'A' - Fustaie di produzione (pecceta montana mesofila e mesotermofila)

Questa classe economica interessava e interessa particelle ubicate nel comune di Gandino a netta prevalenza di abete rosso che in parecchie particelle raggiunge il 100%. In forma sporadica compare l'acero, la betulla, il sorbo aucuparia, e solo sporadicamente il faggio.

La fustaia tende ad assumere una struttura coetaneiforme con una tessitura grossolana in cui gruppi coetanei di maggiore età si alternano a gruppi di età inferiore.



Dove la densità diminuisce compariva il nocciolo, oggi in fase regressiva o destinato alle zone con feracità delle stazioni minore, mentre la rinnovazione si rinviene fundamentalmente nelle aree marginali al bosco e in parziale stato di abbandono del pascolo.

In considerazione dello stato e delle condizioni generali del soprassuolo il trattamento proposto nella fusaia dal piano di assestamento forestale è limitato agli interventi di miglioramento che prevedono diradi di diversa intensità nelle perticaie e nelle limitate aree di giovane fustaia e tagli a prevalente carattere fitosanitario mediate l'utilizzo di soggetti deperenti e aduggiati. A questi, oggi, si sommano quelli attaccati dal bostrico tipografo nelle esposizioni calde, in particolare nella particella 6 del piano di assestamento forestale.

La classe economica 'G' - Ceduo in conversione verso l'alto fusto di latifoglie

Sono assegnate a questa classe le particelle 8, 9 di proprietà del comune di Peia che quindi non interessano questa relazione

La classe economica 'I' - Ceduo in conversione ad alto fusto di conifere e latifoglie

Interessano questa classe economica la particella 1 di Peia e la 2 e 3 di Gandino.

Le particelle 2 e 3 di Gandino occupano parte del versante nord-ovest del monte Corno; costituite da ceduo più o meno abbondantemente coniferato, derivato da incolto produttivo occasionalmente pascolato in passato e successivamente abbandonato a sé stesso. Ricoperto da ampie zone di nocciolo e salicone. Di discreta densità complessiva.

In merito al trattamento, tenuto conto della difficoltà di accesso, si ritenne opportuno non intervenire nel quindicennio di durata del piano, salvaguardano in questo modo la naturalità dell'evoluzione, già in atto, del soprassuolo boschivo di quest'area che sarà interessante verificare e approfondire in sede della prossima revisione del piano.

La classe economica 'O' - Ceduo semplice o scarsamente matricinato

A questa classe appartengono le particelle 1, 7 e 21 del comune di Gandino. Sono soprassuoli sottoposti in passato a utilizzazioni intensive. Su terreno tendenzialmente asciutto, ma di discreta fertilità generale, formati da carpino con querce, orniello, sorbo montano sui suoli più aridi, pietrosi e ripidi, da castagno, acero e frassino con intrusione di occasionali di carpino bianco, pioppo tremolo, ciliegio, dove la morfologia si fa più comoda e il terreno più fresco e profondo. Molto diffuso il nocciolo.

In merito al trattamento si concretizza in un ceduo matricinato su tutti i pendii più asciutti, ghiaiosi, con terreno superficiali, con rilascio di un numero di matricine o migliori polloni mai inferiori a 130 a ettari per assicurare comunque una discreta copertura vegetale dei versanti anche dopo il taglio. La matricinatura deve essere più intensa nei tratti a morfologia più comoda.

COMUNE DI: Gandino

RIEPILOGO DEL PIANO DEI TAGLI DELLE FUSTAIE

PROPRIETA': Com. di Gandino DESCRIZ. DELLE UTILIZZ. BOSCHIVE ORDINARIE PREVISTE	N° Part.	Classe econ.	Cod. tratt.	Classe di access.	Tasso di utiliz. %	RIPRESA PREVISTA vol. corm. lordo mc		Anno o periodo
						per Particella	Totale	
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	6	A	131-132	III	1,10	30		1° quin-
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	9	A	131-132	II	2,40	40		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	10	A	131-132	I	1,50	50		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	11	A	131-132	I	5	20		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	12	A	131-132	I	1,80	10		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	14	A	131-132	II	4,50	60		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	15	A	131-132	II	2,50	30		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	18	A	131-132	II	2,40	30		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	19	A	131-132	II	2	40		
- Taglio a prevalente carattere fitosanitario	20	A	131-132	II	1,30	40		
							350	
---								2° quin-
								quennio
---								3° quin-
								quennio

COMUNE DI: Gandino

RIEPILOGO DEL PIANO DEI TAGLI DEI CEDUI

PROPRIETA':	N° Part.	Clas- econ.	Cod. trat.	Classe di acces.	RIPRESA PREVISTA				Anno o periodo
DESCRIZ. DELLE UTILIZZ. BOSCHIVE ORDINARIE PREVISTE					Planimetrica ha		Dendrometrica mc		
					per Part.	Totale	per Part.	Totale	
- Taglio di avviamento ad alto fusto	1	O	171	III	---	---	160		4 (indiff)
- Taglio raso matricinato	1	O	155	III	---	---	40		
- Taglio raso matricinato	21	O	155	I	---	---	60		
								260	

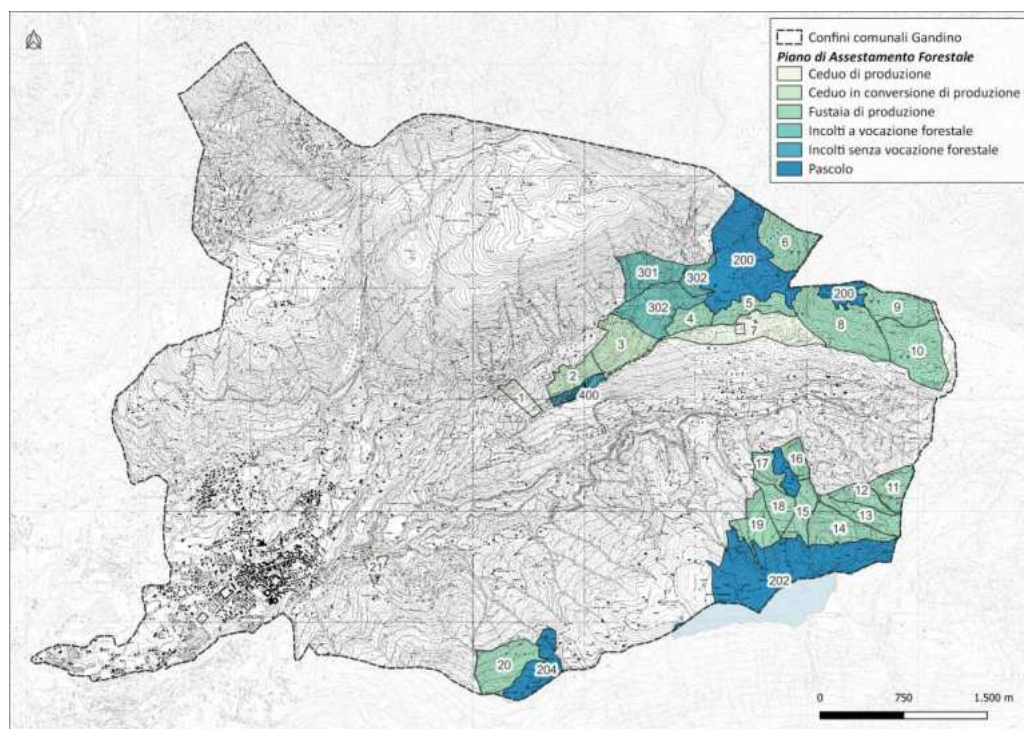


Figura 20: Classi economiche del piano di assestamento forestale di Gandino

6 Altre attività

6.1 Turismo rurale

Il turismo rurale rappresenta una risorsa preziosa per il territorio di Gandino, offrendo opportunità uniche per lo sviluppo economico e la valorizzazione del territorio. Questa forma di turismo si basa sulla bellezza e l'autenticità delle aree rurali, invitando i visitatori a immergersi nella vita di campagna e a scoprire le tradizioni locali.

Diversi sono i punti di interesse che Gandino offre, le chiese e cappelle storiche presenti nel territorio testimoniano la ricchezza culturale e religiosa della zona. I diversi musei e palazzi del centro sono un'altra risorsa significativa. Spostandosi ad altitudini più elevate i punti panoramici rappresentano delle attrazioni particolarmente suggestive per i turisti che desiderano godere della bellezza naturale del territorio. Infine, anche la rete escursionistica che si sviluppa in tutto il territorio rappresenta una grande opportunità per promuovere il turismo rurale.

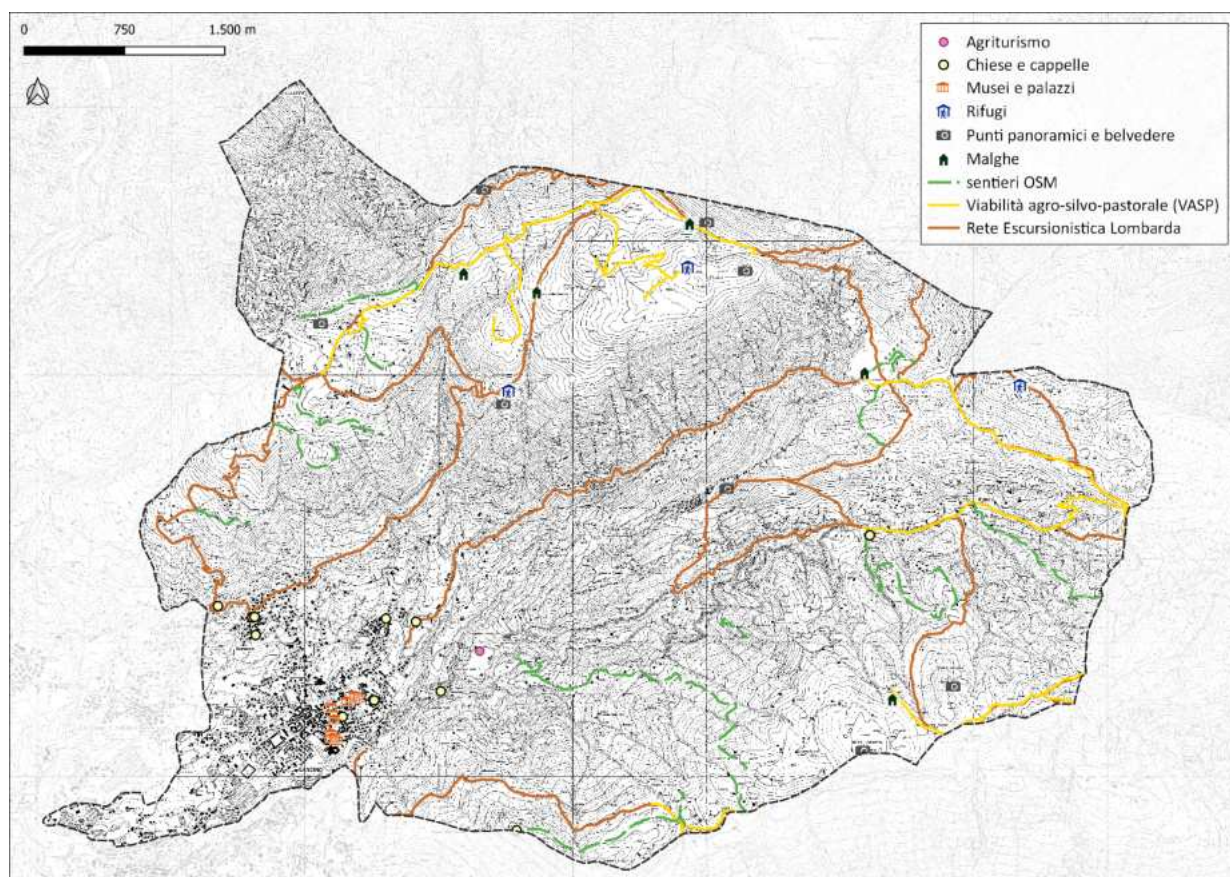


Figura 21: Punti di interesse turistico e rete sentieristica

6.2 Attività venatoria (appostamenti fissi di caccia e roccoli)

Nel territorio di Gandino, la presenza dei roccoli, dei capanni da caccia, dei sentieri e della viabilità agro-silvo-pastorale si interseca in un sistema complesso e interconnesso.

I roccoli sono strutture di pietra o legno, spesso collocati in posizioni strategiche all'interno del territorio di caccia di Gandino. Essi fungevano da rifugi temporanei per i cacciatori durante le battute di caccia, offrendo riparo e un punto di osservazione privilegiato per avvistare la fauna selvatica. La loro posizione è cruciale per garantire un accesso ottimale alle rotte migratorie degli uccelli selvatici. La funzione era quella di catturare attraverso il posizionamento di reti l'avifauna migratoria.

Parallelamente, i capanni da caccia sono costruzioni fisse o temporanee che servono come postazioni per l'attività venatoria. Questi capanni, spesso situati in prossimità dei roccoli o lungo i sentieri di caccia, offrono un luogo stabile e protetto dai quali i cacciatori permettono l'avvicinarsi dei selvatici senza essere visti. Il posizionamento strategico dei capanni tiene conto delle abitudini e dei movimenti degli animali.

I sentieri, presenti in tutto il territorio di Gandino, hanno una duplice funzione: agevolano il movimento delle persone e dei mezzi e rappresentano un elemento di collegamento tra le diverse aree del territorio. In particolare, essi consentono ai cacciatori di raggiungere rapidamente i roccoli e i capanni da caccia, ottimizzando il tempo e l'energia spesi per gli spostamenti e facilitando l'accesso alle zone di interesse venatorio. La viabilità agro silvo-pastorale, che comprende le strade e le vie di comunicazione utilizzate dagli agricoltori, dai pastori e da altri operatori rurali, ha un ruolo significativo nella gestione del territorio di Gandino. Questa rete viaria fornisce un accesso pratico ai roccoli e ai capanni da caccia, consentendo ai cacciatori di trasportare attrezzature, monitorare le strutture e gestire le attività venatorie in modo efficiente.

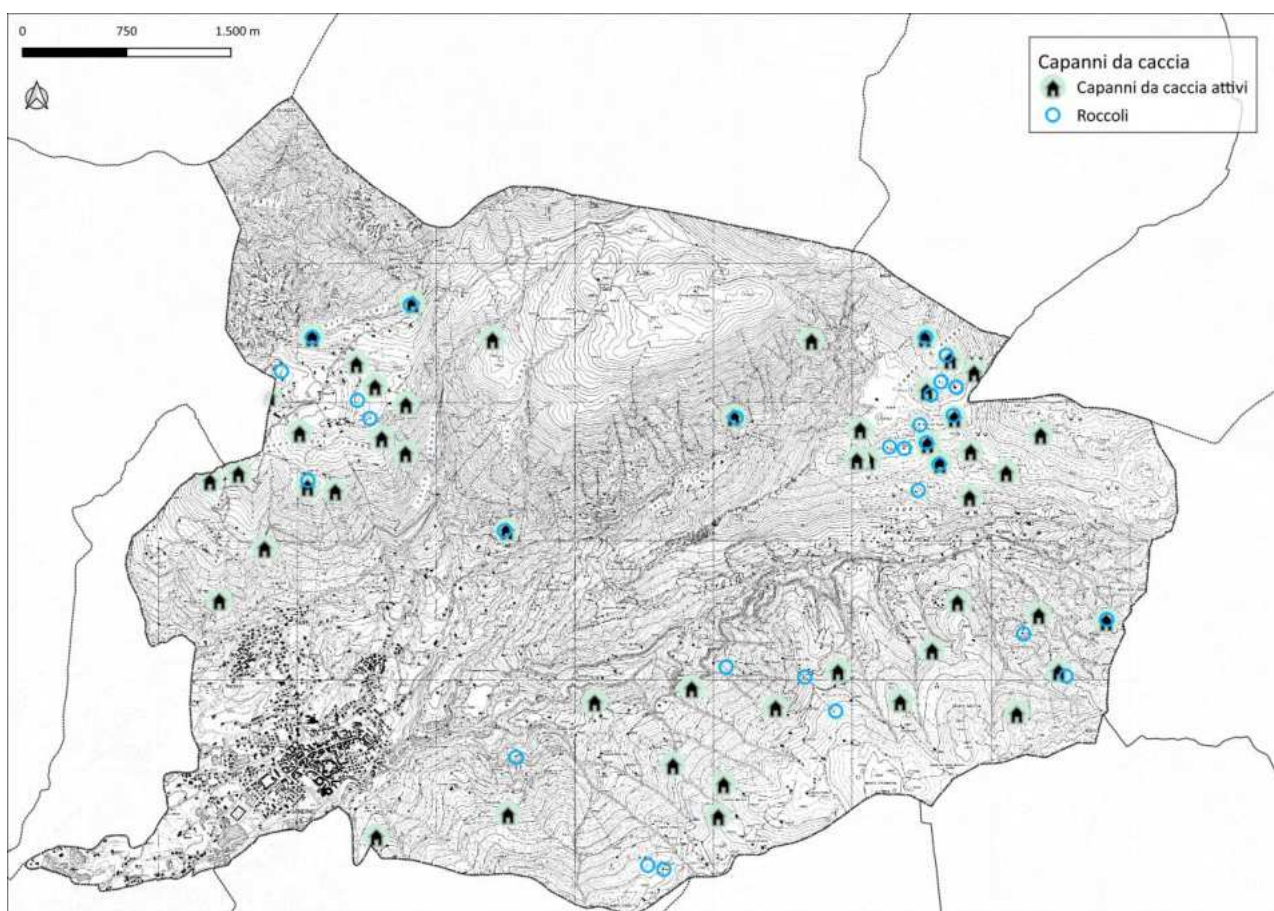


Figura 22: Localizzazione dei capanni di caccia e roccoli

In passato, la pratica venatoria e l'utilizzo dei roccoli e dei capanni da caccia erano molto diffusi nel territorio di Gandino, contribuendo a una tradizione secolare. Tuttavia, è importante sottolineare che la caccia è regolamentata dalle leggi nazionali e regionali e soggetta a specifiche normative che ne limitano e regolamentano l'esercizio.

Oggi, l'interesse per la conservazione della fauna selvatica e per la tutela dell'ambiente ha portato a un cambiamento nelle pratiche venatorie. Si cerca sempre più di promuovere una caccia sostenibile, rispettando le normative vigenti e adottando pratiche di gestione faunistica responsabile.

Con la cartografia presentata qui di seguito si cerca di mettere in evidenza l'eventuale interazione negativa che può esserci tra appostamenti fissi di caccia e sentieri: in alcuni periodi dell'anno è giusto considerare che il transito su questi tracciati può generare interferenze ed essere elemento di pericolo. Indubbiamente, non bisogna d'altro canto scordare, che spesso l'esistenza di sentieri è garantita dai cacciatori.

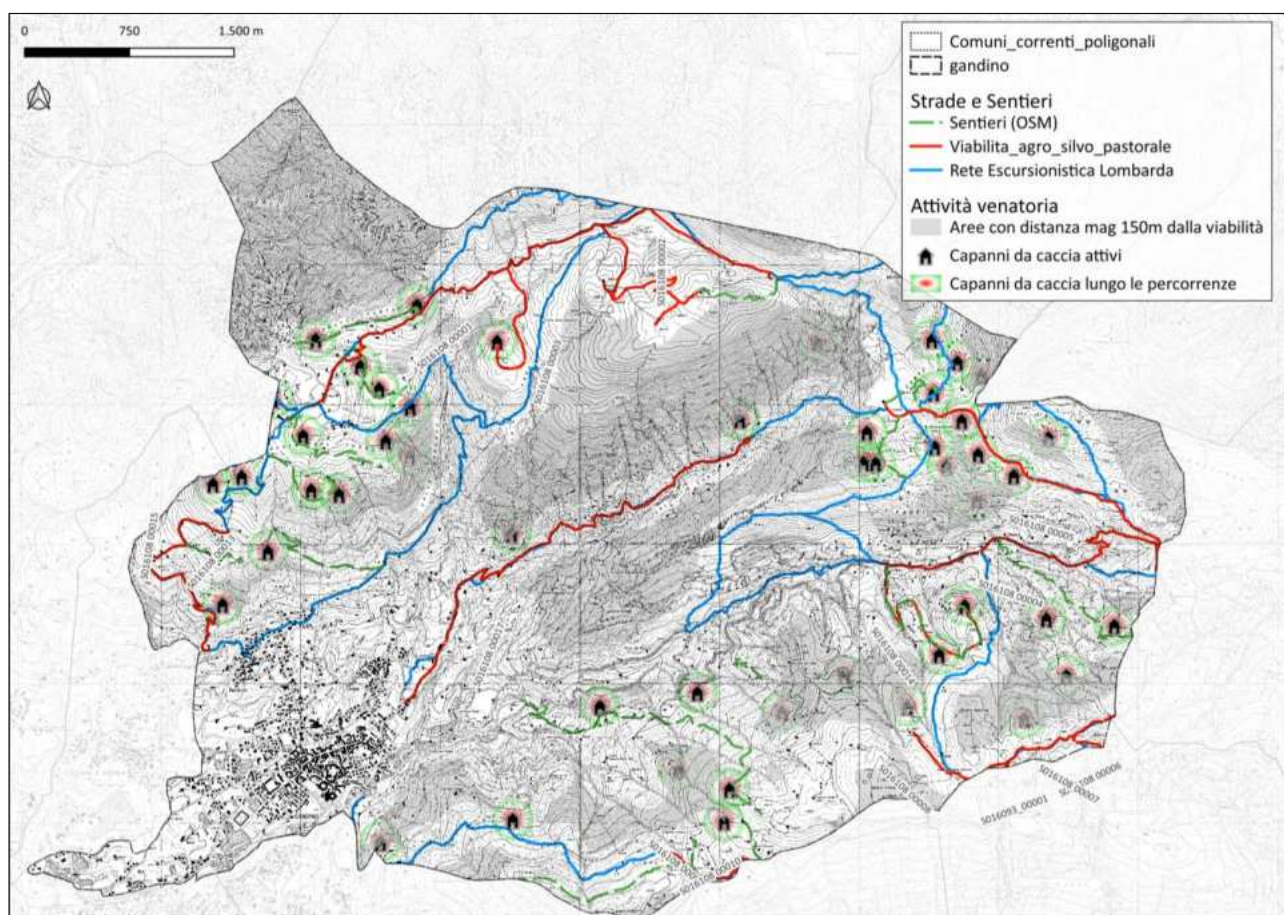


Figura 23: Evidenziazione degli appostamenti fissi posti nell'intorno dei 150 metri dalla rete stradale e sentieristica

7 Agricoltura e paesaggio di montagna

La **montagna**, con i suoi pendii scoscesi, i suoi climi estremi e la sua maestosità, non è semplicemente un monumento naturale o una sfida per gli avventurieri. È un luogo di vita, un crogiolo di biodiversità, un laboratorio per le pratiche agricole sostenibili e un paesaggio plasmato dall'uomo nel corso dei millenni. Questo capitolo, intitolato "Agricoltura e Paesaggio in Montagna", mira a illuminare le complesse interazioni tra l'uomo, l'agricoltura e l'ambiente di montagna.

L'agricoltura è stata una parte fondamentale dello **sviluppo umano**, permettendoci di stabilirci in un posto, di costruire comunità e di **sviluppare culture**. Ma l'agricoltura in montagna non è un compito facile. Il terreno è spesso roccioso e ripido, il clima può essere freddo e inospitale, e la crescita delle colture è spesso limitata dalla breve stagione di crescita. Eppure, nonostante queste sfide, le comunità di montagna hanno sviluppato tecniche agricole uniche e sostenibili che rispettano e preservano il delicato equilibrio dell'ecosistema montano.

Questa forma di agricoltura non solo **fornisce cibo e mezzi di sussistenza** per le comunità locali, ma contribuisce anche in modo significativo alla conservazione del paesaggio e della biodiversità. I prati, i pascoli, i terrazzamenti che vediamo nelle regioni montane non sono solo prodotti della natura, ma sono anche il risultato di secoli di pratiche agricole.

Inoltre, l'agricoltura di montagna gioca un ruolo fondamentale nella lotta contro il cambiamento climatico, funzionando come un importante serbatoio di carbonio e offrendo una forma di agricoltura a basso impatto che può funzionare come un modello per lo sviluppo sostenibile.

Tuttavia, **l'agricoltura di montagna affronta anche sfide significative**. Il cambiamento climatico, l'urbanizzazione, l'abbandono delle terre, le difficoltà economiche e la perdita di conoscenze tradizionali minacciano la sopravvivenza di queste pratiche agricole sostenibili.

Questo capitolo esaminerà l'importanza dell'agricoltura per la formazione e la conservazione dei paesaggi di montagna, esplorando sia le sue potenzialità che le sue sfide. Inoltre, verrà presentato un'analisi dell'evoluzione storica dell'uso del suolo con l'obiettivo di analizzare l'eventuale contrazione o ampliamento delle aree agricole.

7.1 Criticità di carattere socioculturale

L'agricoltura di montagna non è solo una questione di semine, raccolti e animali al pascolo. È un intricato intreccio di elementi che vanno ben oltre il mero ambito agricolo, sconfinando nelle sfere sociali e culturali. Il modo in cui le comunità di montagna si rapportano alla terra, le pratiche che adottano, le conoscenze che tramandano, sono tutte influenzate da un contesto socioculturale che, pur ricco di tradizioni e di un patrimonio unico, deve confrontarsi con sfide significative.

In questo quadro, alcuni problemi emergono come particolarmente critici. Il progressivo **invecchiamento della popolazione**, l'**esodo dei giovani** verso le città, il **frazionamento dei terreni**, la difficile **integrazione tra tradizione e modernità**, e la potenziale **perdita del patrimonio culturale**, sono solo alcune delle sfide che le comunità di montagna devono affrontare. Questi problemi socioculturali possono avere un impatto diretto sull'agricoltura di montagna, minacciando la sostenibilità e la sopravvivenza di pratiche agricole secolari.

In questa sezione, esamineremo più da vicino questi problemi, cercando di comprendere come influenzano l'agricoltura di montagna e quali potrebbero essere le soluzioni per affrontarli.

L'assenza di ricambio generazionale

Uno dei principali problemi che affligge l'agricoltura di montagna è l'assenza di ricambio generazionale. Le nuove generazioni tendono a migrare verso le città in cerca di opportunità di lavoro più remunerative e di una vita meno dura e più moderna. Questo fenomeno, noto come esodo rurale, lascia molte aree di montagna popolate principalmente da anziani. Senza un adeguato ricambio generazionale, le tecniche e le conoscenze agricole tradizionali rischiano di essere perse e i terreni agricoli possono essere abbandonati. Nella tabella riportata di seguito viene presentata la popolazione residente in Gandino suddivisa per classi di età. A sostegno di quanto anticipato è possibile osservare che gli over 65 (persone che età maggiore di 65 anni, quindi, al 2021, nati dopo il 1956) aumentano sia dal 2002 al 2012 (+188) sia dal 2012 al 2021 (+105). A ulteriore riprova il fatto che la popolazione totale diminuisce e quindi l'età media passi da

Popolazione residente totale per classi di età al 1° gennaio

Anno	Da 0 a 5 anni	Da 6 a 10	Da 11 a 14	Da 15 a 19	Da 20 a 24	Da 25 a 29	Da 30 a 59	Da 60 a 64	Oltre 65	Totale
2002	309	245	205	275	326	410	2437	327	1106	5640
delta	-13	+30	+2	-18	-55	-147	-83	+40	+188	-56
2012	296	275	207	257	271	263	2354	367	1294	5584
delta	-121	-55	+3	+19	-9	-26	-295	+13	+105	-366
2021	175	220	210	276	262	237	2059	380	1399	5218

Frazionamento fondiario

Il frazionamento fondiario è un altro problema significativo. Questo si verifica quando, a causa delle eredità, un appezzamento di terreno viene suddiviso tra vari eredi. Con il passare del tempo, questa divisione può portare alla creazione di numerosi piccoli appezzamenti, spesso non contigui, di difficile gestione. Il frazionamento fondiario può rendere economicamente insostenibile l'agricoltura, soprattutto in un contesto di montagna, dove la coltivazione è già resa difficoltosa dalla morfologia del territorio e dal clima.

In termini pratici il frazionamento fondiario rappresenta una significativa sfida per l'agricoltura per diverse ragioni:

Gestione Inefficiente: I piccoli appezzamenti di terra possono essere più difficili e costosi da gestire rispetto a un terreno più grande e continuo. Questo è dovuto al fatto che l'agricoltore deve spostarsi tra diversi appezzamenti, spesso non adiacenti, per eseguire le stesse operazioni, come la semina, l'irrigazione o la raccolta.

Difficoltà nell'Uso di Macchinari: Su appezzamenti di terra piccoli e frammentati, può essere difficile utilizzare macchinari agricoli, che sono generalmente progettati per lavorare in modo più efficiente su aree più vaste. Questo può portare a una maggiore dipendenza dal lavoro manuale, il che può aumentare i costi e diminuire l'efficienza.

Investimenti Ridotti: Gli agricoltori possono essere meno propensi a investire in miglioramenti del suolo, infrastrutture o attrezzature su piccoli appezzamenti di terra, in quanto il ritorno sull'investimento potrebbe essere minore rispetto a quello che potrebbe essere ottenuto su un appezzamento di terra più grande.

Difficoltà nell'Accesso al Credito: Gli istituti di credito possono essere riluttanti a concedere prestiti agli agricoltori con piccoli appezzamenti di terra, in quanto possono considerarli un investimento a rischio. Questo può limitare la capacità degli agricoltori di investire nel loro terreno o di espandere la loro attività.

Maggiore Vulnerabilità: Le piccole aziende agricole possono essere più vulnerabili ai cambiamenti di mercato, ai disastri naturali o ad altre sfide. Ad esempio, una malattia che colpisce un raccolto potrebbe avere un impatto maggiore su un piccolo appezzamento di terra rispetto a un appezzamento più grande con una maggiore diversità di colture.

Problemi di Successione: Il frazionamento fondiario può complicare la pianificazione della successione, poiché la divisione del terreno tra vari eredi può portare a ulteriori divisioni e frammentazione. Per tutti questi motivi, il frazionamento fondiario è spesso visto come un ostacolo allo sviluppo e alla modernizzazione dell'agricoltura.

Nei due riquadri presentati qui di seguito sono riportati due esempi, ritrovati sul territorio comunale di Gandino, di frazionamento fondiario.

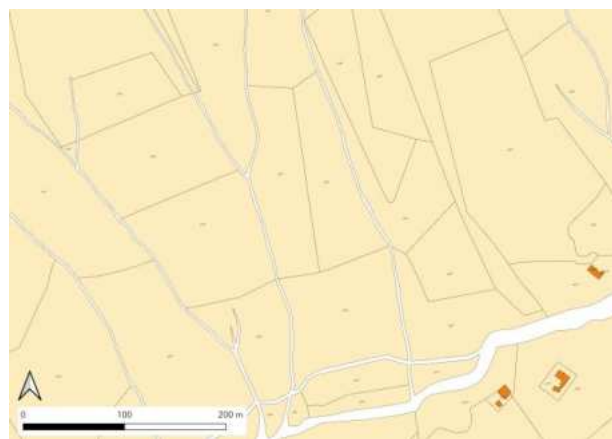



Figura 24: Esempi di frazionamento fondiario ritrovato su terreni agricoli nel comune di Gandino

7.2 Relazioni tra sistemi di allevamento, ambiente e biodiversità

I più importanti fenomeni di trasformazione dell'agricoltura ebbero inizio dal dopoguerra e sono tutt'oggi molto attuali. Si osservano due tendenze: *Intensificazione e specializzazione* (in pianura) o **marginalità e abbandono** (nei territori montani).



Come già anticipato gli argomenti che influenzano l'abbandono sono almeno tre che si articolano in una serie di fattori. Il primo argomento è quello **ecologico** (clima meno favorevole, pendenze elevate che rendono difficoltosa la meccanizzazione e l'accessibilità), seguito da quello **economico** (a parità di costi si ottiene un reddito molto minore perché le materie prime e la manodopera costano di più), e da quelli **sociali** (ricambio generazionale in azienda e frazionamento fondiario). Presi singolarmente non creerebbero quelle situazioni di marginalità che invece caratterizzano i territori montani, ma verificandosi contemporaneamente generano abbandono e marginalità.

Ad allacciarsi a questi fattori ci sono anche le decisioni **politiche** (prima fase della riforma della PAC) che hanno causato la chiusura delle piccole aziende miste a favore di quelle con dimensioni medio-grandi e specializzate.

Di fatto sulle Alpi, dal 1980 a oggi, osserviamo una riduzione del 40% delle aziende con una riduzione del 17% delle UBA (Streifeneder et al., 2005). Gandino non viene sottratto a questa statistica e infatti, nel censimento agricoltura di ISTAT del 1982, furono registrate 120 aziende contro le sole 41 del 2010 mentre, in merito alle UBA, si è passati dalle 827 del 1982 alle 760 circa del 2010³.

Cambiamenti del paesaggio (Mac Donald et al., 2000; Gellrich et al., 2007), riforestazione e perdita aree aperte sono le due principali conseguenze dell'abbandono della zootecnia di montagna. Se da un lato si assiste ad abbandono e perdita si sistemi economici rurali locali, dall'altro si assiste a intensificazione nei fondivalle più produttivi, con problematiche di gestione reflui e impatto ambientale. Effetti negativi si hanno anche sulla biodiversità e sul valore turistico-ricreativo del paesaggio.

Le conseguenze di carattere ambientale legate alla rinaturalizzazione sono almeno sei:


1. Potenziale perdita di biodiversità (Chemini e Rizzoli, 2003)
2. Compromissione di accessibilità e fruibilità del territorio (Ancey, 1996)
3. Aumento del rischio di incendi e valanghe (ib.)
4. Degradazione estetica del paesaggio (Krippendorf, 1984);
5. Perdita di prati e pascoli come risorsa economica (Conti e Fagarazzi, 2005);
6. Diminuzione del numero di specie selvatiche con particolare riferimento all'avifauna (Aarnink et al., 1988)

7.3 Evoluzione dell'uso del suolo a partire dal 1954 ad oggi

Le regioni montane della Lombardia, come molte altre regioni montane europee, hanno subito una serie di cambiamenti significativi nell'uso del suolo dal 1954 a oggi. Questi cambiamenti riflettono le tendenze socio-economiche, tecnologiche e ambientali a livello locale, nazionale e globale. I tre fattori comuni sono:

Aumento delle aree boschive: Uno dei cambiamenti più significativi è stato l'aumento delle aree boschive. Con l'abbandono dell'agricoltura in molte zone montane, a causa di vari fattori come la

³ Fonte dati: Censimento agricoltura ISTAT



migrazione verso le aree urbane, l'agricoltura intensiva nelle valli e la riduzione dell'allevamento, i prati e i pascoli sono stati progressivamente riconquistati dalla foresta. Questo fenomeno, noto come rimboschimento naturale, ha portato a un cambiamento significativo nel paesaggio e nella biodiversità delle zone montane.

Aumento delle aree residenziali e industriali: Allo stesso tempo, alcune aree montane hanno visto un aumento delle aree residenziali e industriali. Questo è dovuto in parte all'espansione delle aree urbane e alla ricerca di nuovi spazi per l'edilizia e l'industria. Inoltre, il turismo, sia estivo che invernale, ha stimolato la costruzione di nuove strutture ricettive e ricreative, contribuendo alla trasformazione del paesaggio.

Riduzione delle aree prative e pascolive: Questi due fenomeni hanno portato a una riduzione delle aree prative e pascolive. Le pratiche tradizionali di pascolo e falciatura, che erano fondamentali per mantenere aperte queste aree e conservare la loro ricca biodiversità, sono diventate sempre meno frequenti. Questo ha avuto importanti conseguenze non solo per l'aspetto del paesaggio, ma anche per la biodiversità, i servizi ecosistemici e la cultura rurale.

Nel panorama di Gandino la tendenza è la medesima e di seguito verranno presentate alcuni dati in forma tabellare e successivamente elaborati in forma grafica. Inoltre, verranno presentate le carte di uso del suolo del 1954, del 1999 e del 2021 derivate rispettivamente dal volo GAI del medesimo anno, dalla carta d'uso del suolo (Dusaf 1.1) e dalla carta d'uso del suolo (dusaf 7).

Uso del suolo 1954 (volo GAI)				
Codice Uso del Suolo (legenda uniformata Dusaf)	Descrizione	Area (m ²)	Area (ha)	Distribuzione (%)
111	Tessuto urbano continuo	165.837	16,58	0,57%
112	Insedimento discontinuo	281.390	28,14	0,96%
121	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	61.883	6,19	0,21%
211	Seminativi semplici	65.161	6,52	0,22%
231	Prati permanenti	14.837.942	1.483,79	50,71%
311	Boschi di latifoglie	6.121.179	612,12	20,92%
312	Boschi di conifere	2.055.143	205,51	7,02%
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	3.392.728	339,27	11,60%
321	Praterie naturali d'alta quota	67.598	6,76	0,23%
324	Aree in evoluzione	1.991.243	199,12	6,81%
331	Spiagge, dune e alvei ghiaiosi	31.381	3,14	0,11%
332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	53.411	5,34	0,18%
333	Vegetazione rada	129.556	12,96	0,44%
512	Bacini idrici	5.608	0,56	0,02%

Totale 29.260.060 2.926,01

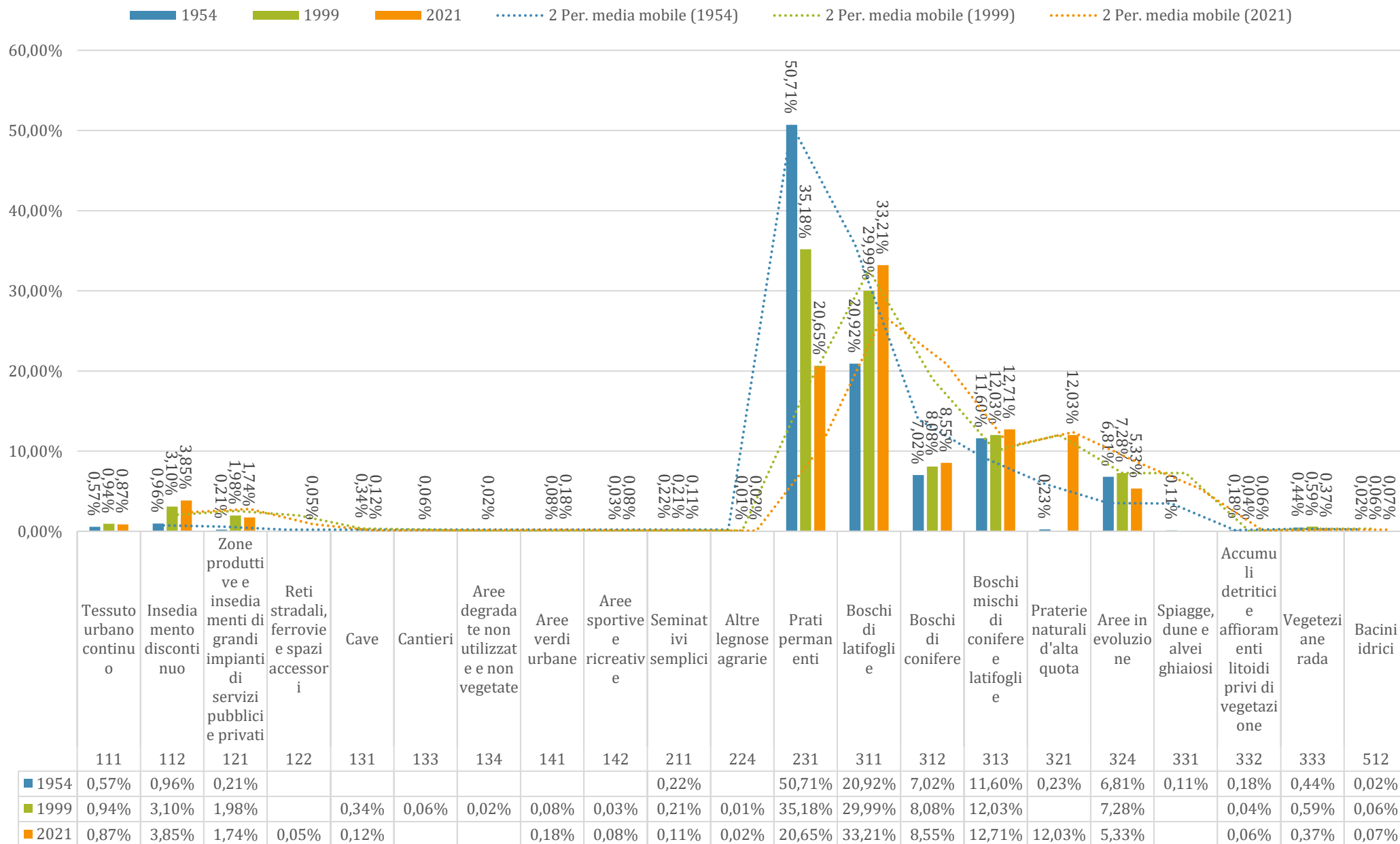
Uso del suolo 1999 (DUSAF 1.1)				
Codice Uso del Suolo (legenda uniformata Dusaf)	Descrizione	Area (m ²)	Area (ha)	Distribuzione (%)
111	Tessuto urbano continuo	274.215	27,42	0,94%
112	Insedimento discontinuo	905.802	90,58	3,10%
121	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	578.495	57,85	1,98%
131	Cave	99.346	9,93	0,34%
133	Cantieri	16.474	1,65	0,06%
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate	4.519	0,45	0,02%
141	Aree verdi urbane	23.980	2,40	0,08%
142	Aree sportive e ricreative	9.165	0,92	0,03%
211	Seminativi semplici	62.693	6,27	0,21%
224	Altre legnose agrarie	2.477	0,25	0,01%
231	Prati permanenti	10.294.040	1.029,40	35,18%
311	Boschi di latifoglie	8.775.189	877,52	29,99%
312	Boschi di conifere	2.364.153	236,42	8,08%
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	3.519.089	351,91	12,03%
324	Aree in evoluzione	2.128.743	212,87	7,28%
332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	11.456	1,15	0,04%
333	vegetazione rada	171.691	17,17	0,59%
512	Bacini idrici	18.531	1,85	0,06%

Totale 29.260.058 2.926,01

Uso del suolo 2021 (DUSAF 7)				
Codice Uso del Suolo (legenda uniformata Dusaf)	Descrizione	Area (m ²)	Area (ha)	Distribuzione (%)
111	Tessuto urbano continuo	254514	25,45	0,87%
112	Insedimento discontinuo	1126686	112,67	3,85%
121	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	510039	51,00	1,74%
122	Reti stradali, ferrovie e spazi accessori	15152	1,52	0,05%
131	Cave	35544	3,55	0,12%
141	Aree verdi urbane	51517	5,15	0,18%
142	Aree sportive e ricreative	23026	2,30	0,08%
211	Seminativi semplici	31617	3,16	0,11%
224	Altre legnose agrarie	5464	0,55	0,02%
231	Prati permanenti	6043465	604,35	20,65%
311	Boschi di latifoglie	9717276	971,73	33,21%
312	Boschi di conifere	2501683	250,17	8,55%
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	3718932	371,89	12,71%
321	Praterie naturali d'alta quota	3518807	351,88	12,03%
324	Aree in evoluzione	1560983	156,10	5,33%
332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	16473	1,65	0,06%
333	Vegetazione rada	109044	10,90	0,37%
512	Bacini idrici	19837	1,98	0,07%

Totale 29.260.059 2.926,01

Analisi temporale dell'evoluzione dell'Uso del Suolo



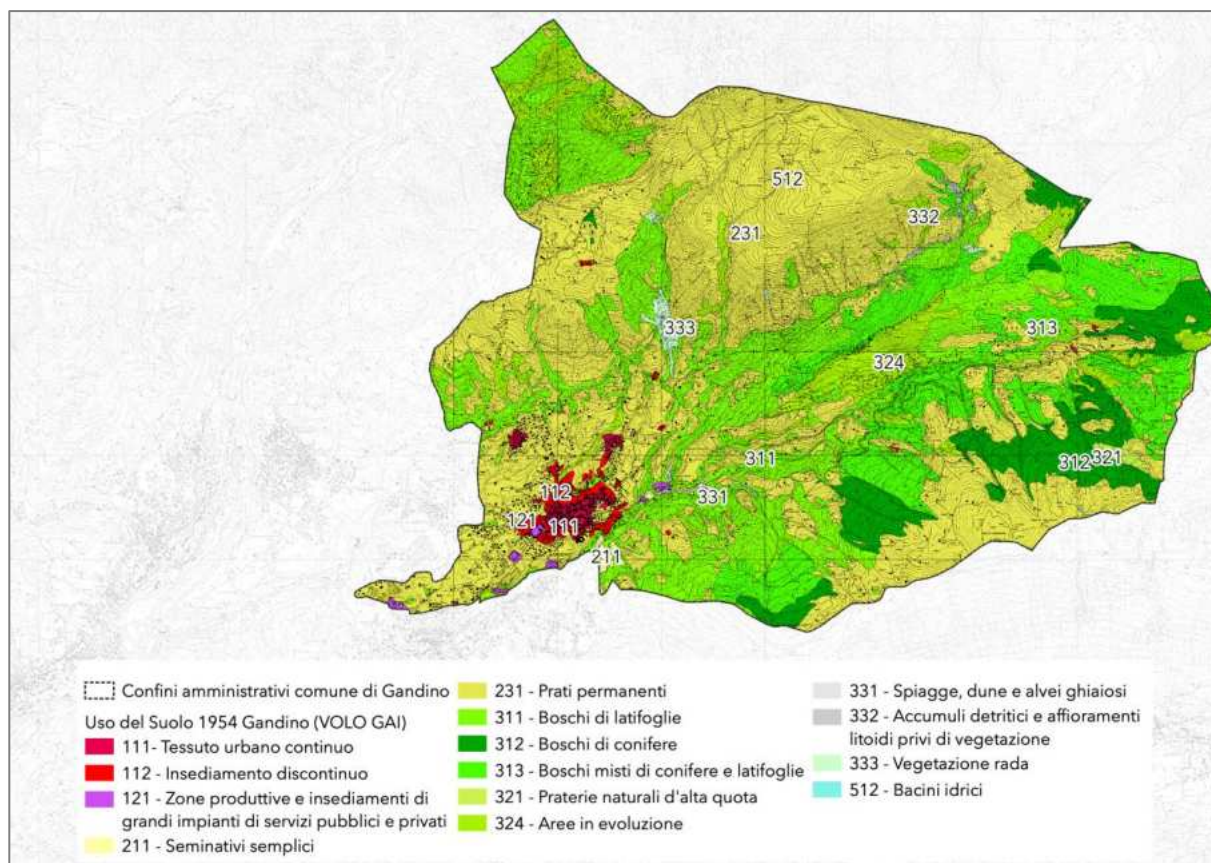


Figura 25 - Carta d'uso del suolo derivante da fotointerpretazione del Volo Gai del 1954

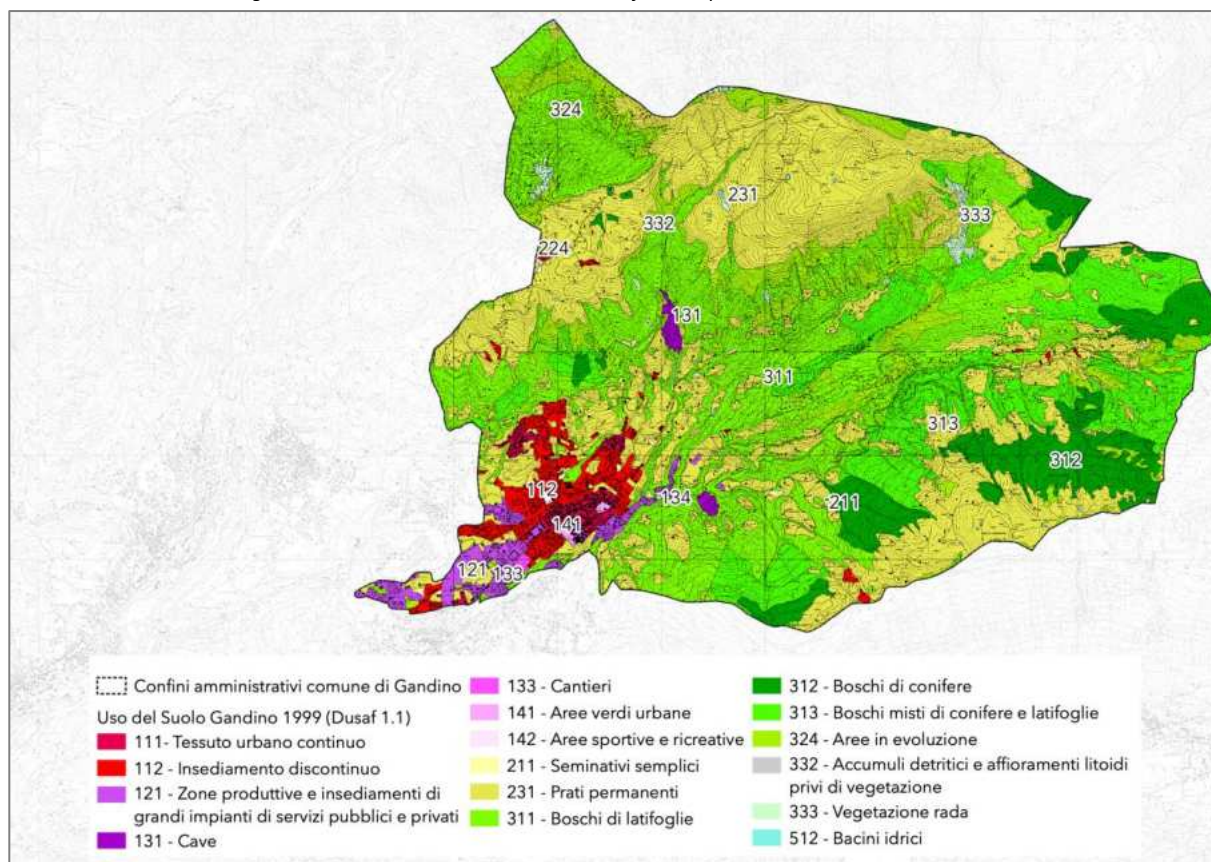


Figura 26 - Carta d'uso del suolo di Gandino del 1999 (DUSAF 1.1)

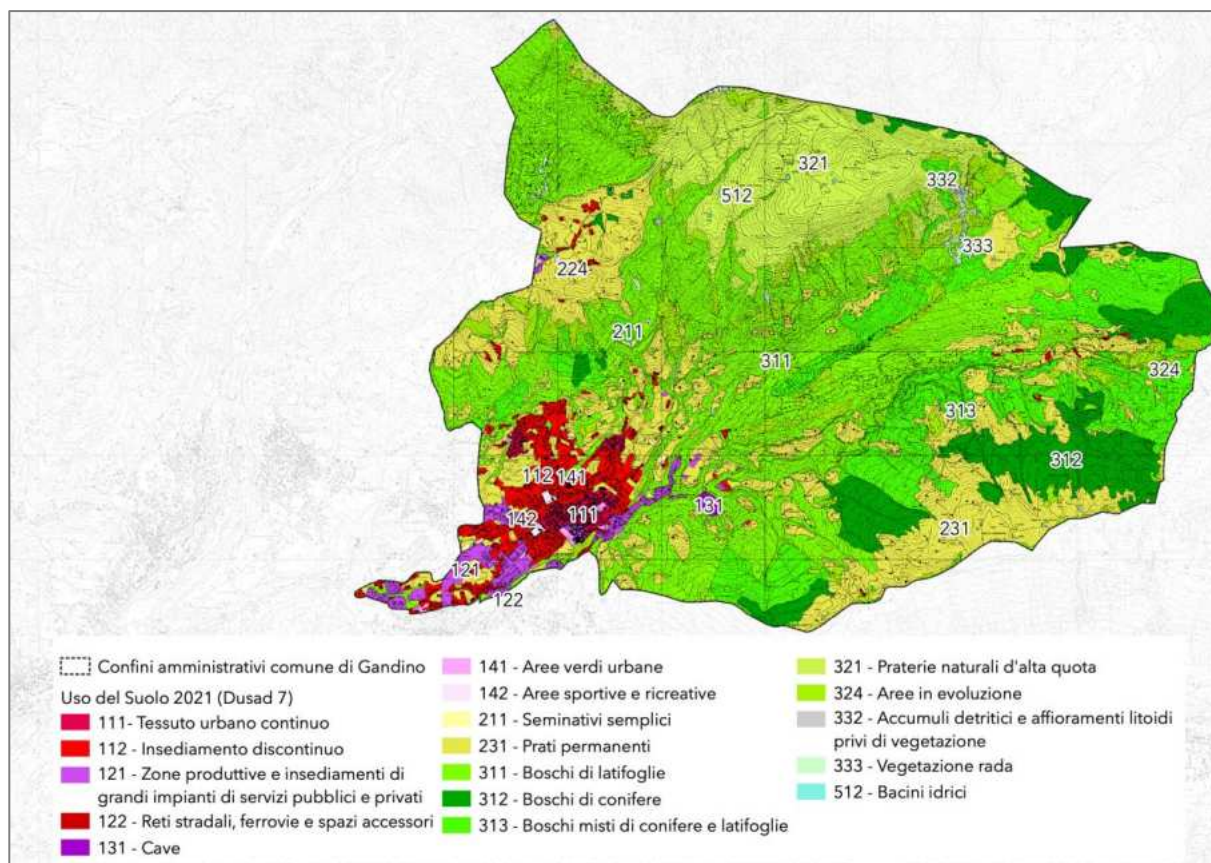


Figura 27 - Carta d'uso del suolo del 2021 (DUSAF 7)

È chiaramente visibile la contrazione, dal 1954 a oggi, delle aree destinate all'agricoltura ed in particolare i prati permanenti e le praterie naturali d'alta quota. Inoltre, è notevole l'espansione dell'area urbana (in rosso e viola). Alle pagine precedenti sono riportati i dati in forma tabulare e grafica.

8 Gandino all'interno della Rete Ecologica

La Rete Ecologica Regionale (RER) è un progetto ambizioso e innovativo che mira a preservare e valorizzare l'ambiente naturale della regione Lombardia. La RER è stata istituita con l'obiettivo di creare un sistema di aree naturali interconnesse e di elevato valore ecologico, al fine di promuovere la conservazione della biodiversità, migliorare la qualità dell'aria e dell'acqua, e favorire uno sviluppo sostenibile.

La RER si basa sulla concezione di un "corridoio ecologico" che collega diverse riserve naturali, parchi regionali, zone umide, boschi e altre aree di interesse ecologico presenti nel territorio. L'obiettivo principale è quello di garantire la continuità degli habitat naturali e delle specie, facilitando gli spostamenti delle piante e degli animali tra le diverse aree protette.

Attraverso la RER, regione Lombardia si impegna a perseguire una visione a lungo termine per la tutela dell'ambiente e la promozione di uno sviluppo sostenibile. L'obiettivo è quello di garantire che la biodiversità e gli ecosistemi siano preservati per le generazioni future, contribuendo al contempo al benessere delle comunità locali e al turismo eco-sostenibile.

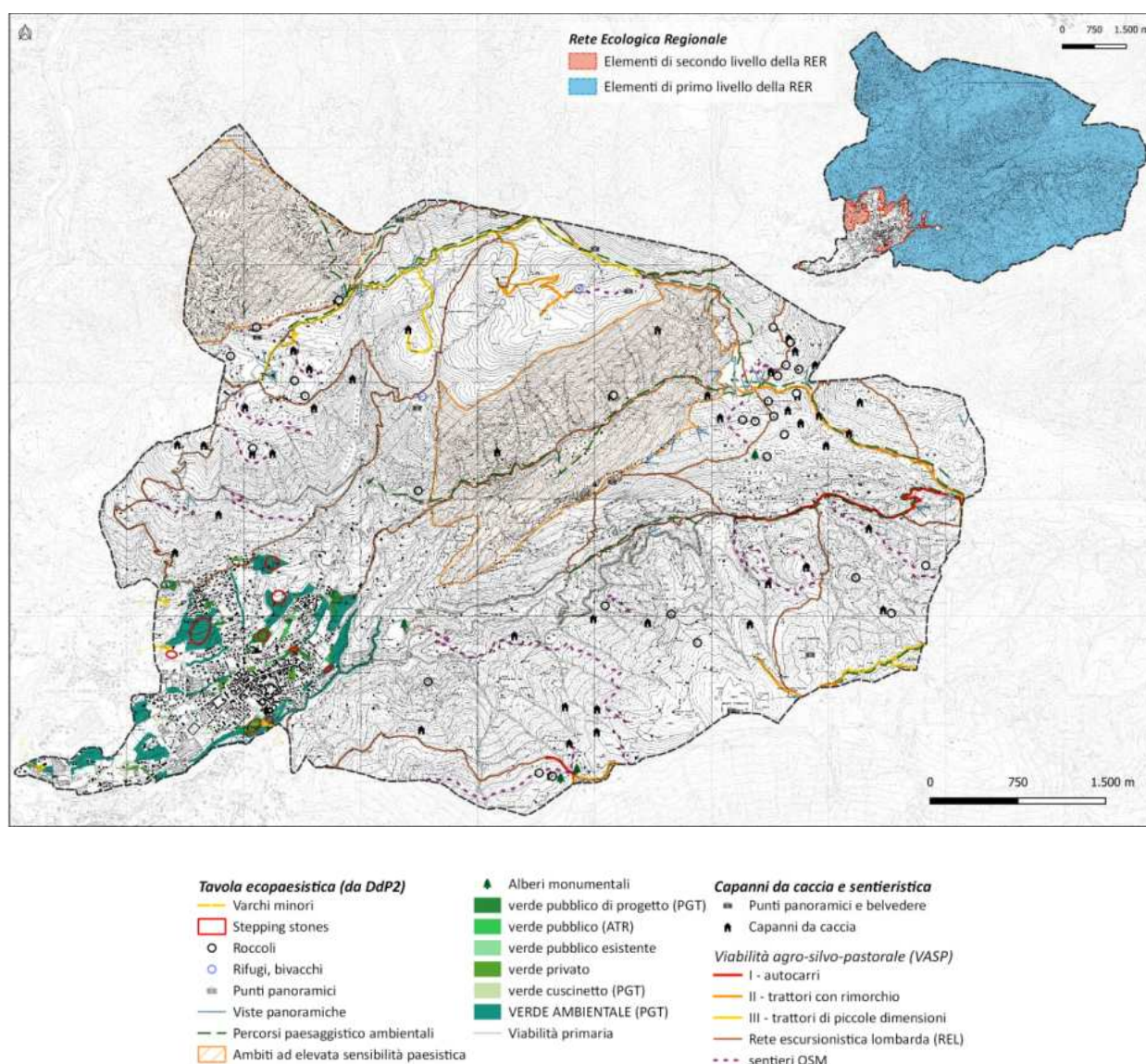



Figura 28: Elementi della rete ecologica comunale



I dati ricavati dalla tavola ecopaesistica (da documento di piano del PGT vigente), rappresenta una fonte importante per la caratterizzazione delle diverse componenti ecologiche e paesistiche presenti nel territorio considerato. Questa tavola risulta fondamentale per comprendere la distribuzione delle risorse naturali e dei diversi spazi verdi all'interno del territorio, nonché per identificare le aree di particolare importanza ecologica e paesistica che richiedono una tutela e una gestione adeguata (es. *stepping stones*, *ambiti ad elevata sensibilità paesistica*..). Questa tipologia di cartografia rimane fondamentale per integrare la dimensione ecologica e paesistica nelle decisioni di pianificazione del territorio, garantendo una gestione consapevole e sostenibile dell'ambiente naturale e la tutela delle risorse paesistiche che contribuiscono alla qualità della vita delle comunità locali.

9 Proposte per lo sviluppo rurale

9.1 L'importanza del mantenimento dell'agricoltura (valore multifunzionale)

La zootecnia viene riconosciuta oggi come parte dei *sistemi territoriali* che oltre ad aspetti connessi al **profitto**, necessario per il mantenimento delle unità produttive e delle loro risorse, forniscono indirettamente **utilità sociali e ambientali** tra cui la **salvaguardia del territorio, il mantenimento di elevati livelli di biodiversità e dell'eterogeneità di paesaggio**.

L'agricoltura di montagna non è solo un'attività economica ma svolge una serie di funzioni cruciali per la sostenibilità e lo sviluppo rurale del territorio. Contribuisce alla conservazione dell'ambiente naturale e alla preservazione del paesaggio caratteristico; le pratiche agricole tradizionali, come l'allevamento di bestiame e la coltivazione di colture adatte alle condizioni montane, sono strettamente integrate con l'ecosistema locale. Questo tipo di agricoltura promuove la diversità biologica, il mantenimento degli habitat naturali e la gestione sostenibile delle risorse idriche del suolo. Ne sono un chiaro esempio i pascoli presenti sul territorio, senza i quali l'omogeneità del paesaggio comporterebbe una grave perdita sotto diversi punti di vista. Alcune conseguenze potrebbero essere la perdita dell'eterogeneità di paesaggio, la perdita di biodiversità e la riduzione del valore multifunzionale del territorio. Senza dubbio questa pratica, abbinata a molte altre tradizionali e storiche, si intreccia al concetto di naturalità. Se immaginiamo il territorio senza l'influenza dell'uomo non possiamo che renderci conto che tutto il territorio comunale di Gandino sarebbe occupato da boschi misti a prevalenza di latifoglie.

Ovviamente le attività umane, positive sotto moltissimi punti di vista, possono generare delle pressioni notevoli sull'assetto vegetazionale e sull'ambiente in generale, comportando anche il depauperamento delle risorse.

9.1.1 Perseguimento del carico ottimale

Oltre ad aspetti legati alla componente vegetazionale, rispettando la capacità di carico di pascoli e suoli, si permette la sopravvivenza delle aree aperte conservando la loro funzione di habitat per determinate specie vegetali e animali (aree di canto dei tetraonidi, spazi aperti per i leporidi e grandi mammiferi, avifauna in generale).

Esiste una correlazione tra valore/livello di biodiversità e intensità di agricoltura. Il seguente schema (Russo, 2004) cerca di sintetizzare questa correlazione. Sull'asse delle ordinate c'è il livello di biodiversità, mentre su quello delle ascisse il livello di intensificazione dell'agricoltura. È evidente che l'agricoltura tradizionale incrementa il livello di biodiversità (anche quella domestica), mentre quella intensiva e l'abbandono ne abbassano grandemente il livello.

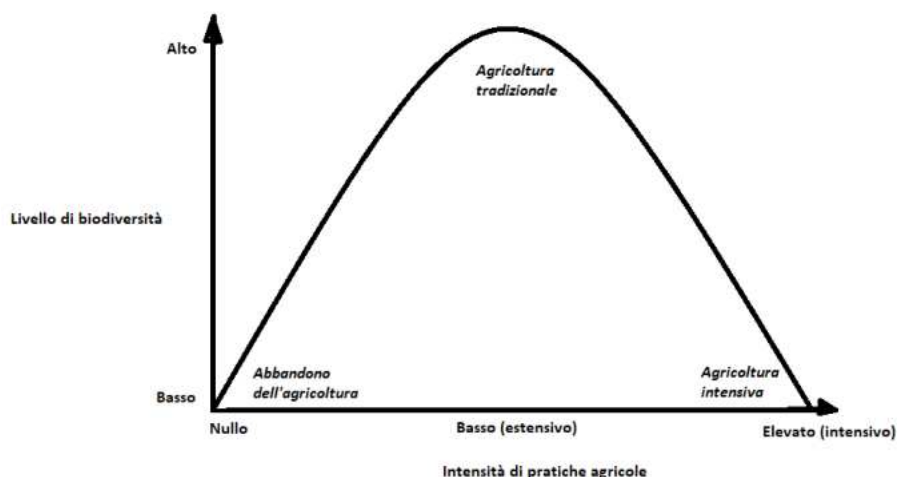



Grafico 8: Interazioni tra livello di biodiversità e intensità di utilizzazione (rielaborazione Russo, 2004)

Con questa premessa l'analisi effettuata (§ 4.2.1 Capacità di carico del pascolo) cerca di quantificare la produzione dei pascoli per quantificare poi quale è l'utilizzo sostenibile senza incorrere in fenomeni di abbandono e riduzione delle superfici o, viceversa, nel depauperamento della risorsa.

Ricordiamo che quest'analisi ha considerato i tipi di pascolo, assegnando a ciascun tipo la produzione di s.s./ha/anno ponderandola, le variazioni di quota e di pendenza. Una volta ottenuta la produzione di erba si passa alla quantificazione di erba utilizzabile, al netto delle perdite dovute a selettività degli animali al pascolo. Quest'ultimo valore viene influenzato sia dal tipo di pascolo, sia dal tipo di pascolamento: un pascolamento libero ha un'efficienza di utilizzazione minore rispetto a uno condotto/razionato/turnato.

Per mantenere un livello di biodiversità alto, evitando un carico eccessivo e, dall'altra parte, l'abbandono dell'agricoltura, vengono individuati due valori indicativi (uno per il pascolamento libero, meno efficiente, e uno per il pascolamento razionato/condotto) di capacità di carico stagionale (stagione di 120 giorni) considerando di utilizzare tutte le praterie seminaturali, private e pubbliche, del comune di Gandino. Per una corretta gestione andrebbero **previsti Piani di pascolamento** ad hoc considerando, per ogni stagione, la durata della stagione di pascolamento e la produzione di erba.

Tipi di pascolo	produzione utilizzabile con pascolamento libero (qli s.s./anno)	produzione utilizzabile con pascolamento turnato/razionato/condotto (qli s.s./anno)
Pascoli con pendenza maggiore del 30 % (Pascoli magri -Brometi)	2.534,9	3.548,9
Pascoli con pendenza inferiore al 30% (Pascoli pingui)	14.065,2	18.083,8
TOTALE (qli s.s./anno)	16.600,1	21.632,6
TOTALE/ha (qli s.s./ha/anno)	17,5	22,7
Capacità di carico stagionale (UBA/ha)	1,21	1,58



È evidente che le stesse superfici, in funzione del tipo di pascolamento, possano sostenere due diversi carichi. Non ribadiamo le motivazioni, ma un pascolamento più attento potrebbe permettere un utilizzo sostenibile delle praterie per un maggior numero di animali (1,58 UBA/ha contro 1,21 UBA/ha).

9.1.2 Sostegno alla diversificazione aziendale

La diversificazione aziendale rappresenta un aspetto cruciale per lo sviluppo rurale e la resilienza delle imprese agricole. Si riconosce quindi l'importanza di promuovere e sostenere la diversificazione delle attività delle aziende agricole al fine di garantire una maggiore stabilità economica, favorire la creazione di nuove opportunità occupazionali e preservare le risorse naturali.

La diversificazione aziendale può essere motivata da diverse ragioni, tra cui la riduzione della dipendenza da un'unica attività, l'adattamento ai cambiamenti del mercato, la ricerca di nuovi sbocchi commerciali e l'utilizzo efficiente delle risorse disponibili. Attraverso la diversificazione, le aziende agricole possono ampliare la gamma di prodotti o servizi offerti, avviare attività complementari o adottare nuove tecnologie e modelli di business.

La ricerca e l'innovazione rivestono un ruolo chiave nel supporto alla diversificazione aziendale. Attraverso la collaborazione tra enti di ricerca, istituzioni locali e aziende agricole, è possibile promuovere lo sviluppo di nuove tecnologie, metodi di produzione sostenibili e prodotti innovativi. Inoltre, è importante diffondere le migliori pratiche e favorire lo scambio di conoscenze tra gli agricoltori, creando reti di collaborazione e promuovendo la condivisione di esperienze e successi.

9.2 Valorizzazione dei Servizi Ecosistemici e dell'agricoltura di montagna

La valorizzazione dei servizi ecosistemici e dell'agricoltura di montagna rappresenta un obiettivo prioritario nello sviluppo rurale sostenibile del territorio.

Il *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, Valutazione del Millennio degli Ecosistemi) ha definito i servizi ecosistemici (ecosystem services) come quei "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano".

Quattro categorie di servizi ecosistemici:

- i **servizi di fornitura** o approvvigionamento: forniscono i beni veri e propri, quali cibo, acqua, legname, fibre, combustibile e altre materie prime, ma anche materiali genetici e specie ornamentali
- i **servizi di regolazione**: regolano il clima, la qualità dell'aria e le acque, la formazione del suolo, l'impollinazione, l'assimilazione dei rifiuti, e mitigano i rischi naturali quali erosione, infestanti ecc.
- i **servizi culturali**: includono benefici non materiali quali l'eredità e l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale e i valori estetici e ricreativi
- infine, i **servizi di supporto**: comprendono la creazione di habitat e la conservazione della biodiversità genetica.

Di seguito vengono presentati alcuni esempi di obiettivi di natura ecosistemica che potrebbero essere avvantaggiati mediante il coinvolgimento di aziende del settore secondario.

Servizio Ecosistemico (SE)	Obiettivi di natura ecosistemica
Foraggio/pascolo	<ul style="list-style-type: none"> - Miglioramento del cotico erboso mediante pascolamento controllato, - Miglioramento del cotico erboso mediante interventi agronomici (trasemine, concimazioni, decespugliamenti, etc.), - Lotta all'erosione del suolo e consolidamento di dissesti, etc. - Controllo delle infestanti mediante contenimento meccanico
Habitat per la biodiversità	<ul style="list-style-type: none"> - Valorizzazione aree per gli impollinatori - Mantenimento e conservazione delle specie prioritarie - Gestione sostenibile degli habitat
Valore estetico/paesaggistico	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenzione forestale - Valorizzazione elementi apprezzabili
Valore turistico/ricreativo	<ul style="list-style-type: none"> - Percorsi tematici - Offerta enogastronomica - Raccolta funghi, erbe - Uscite didattiche - Ecoturismo
Valore culturale	<ul style="list-style-type: none"> - Valorizzazione elementi culturali

Un esempio: Valutando le caratteristiche di un alpeggio e riscontrando una scarsa qualità del cotico erboso, per la presenza di romiceti e pietrosità diffusa potrebbe inserire la possibilità alle aziende che necessitano o che si interessano di acquisire una "certificazione verde" la possibilità di risolvere questo problema. L'obbligo di effettuare lo spietramento di alcune delle superfici più fertili o azioni per contrastare il grufolamento da cinghiali. Tali azioni gioverebbero all'alpeggio e a tutte le funzioni che questo svolge.

Tra le proposte migliorative, il Comune potrebbe inoltre richiedere azioni volte ad un miglioramento delle vegetazioni che compongono il pascolo, sia in termini di produttività, che di ricchezza floristica.

Un'azienda potrebbe contribuire all'acquisto di equini che, oltre alla mandria o al gregge "principale", verrebbero fatti pascolare sulle aree invase da *Deschampsia cespitosa*, specie poco interessante dal punto di vista foraggero che viene però sfavorita dal ripetuto pascolamento e calpestamento da parte di equini.

Questa proposta verrebbe quindi valutata e tradotta in un punteggio aggiuntivo che l'azienda proponente otterrebbe.

9.3 Gestione forestale a fini energetici

La gestione forestale a fini energetici rappresenta una delle opzioni più promettenti per l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali del comune. Attraverso la conversione di biomassa forestale in energia, si può dare vita a un circuito virtuoso che unisce la cura e il mantenimento del territorio con la produzione di un bene necessario come l'energia. Tuttavia, è fondamentale considerare che la sostenibilità di tale approccio è strettamente legata alle dimensioni degli impianti utilizzati.

Il territorio comunale, infatti, nonostante sia ricco di risorse forestali, non dispone di una quantità tale da sostenere grandi impianti energetici. Pertanto, la strategia più sostenibile e vantaggiosa sembra essere quella di puntare su piccoli impianti di produzione di calore. Questa scelta permetterebbe non solo di garantire un'efficace valorizzazione delle risorse forestali senza esaurirle, ma anche di diffondere sul territorio una serie di servizi, riducendo anche i costi per la produzione di questa risorsa.

La creazione di impianti per la produzione di calore da biomassa forestale rappresenta quindi un'opzione che, oltre a valorizzare le risorse naturali del territorio, risponde alle esigenze di sostenibilità ambientale, economicità e giustizia energetica. Il tutto, naturalmente, senza perdere di vista la necessità di una gestione forestale attenta e responsabile, che preveda interventi di cura e mantenimento del bosco per garantire nel tempo la vitalità e la produttività delle risorse forestali.

9.4 Tutela e conservazione della biodiversità

Questo argomento contempla almeno tre diversi tipi di conservazione della biodiversità:

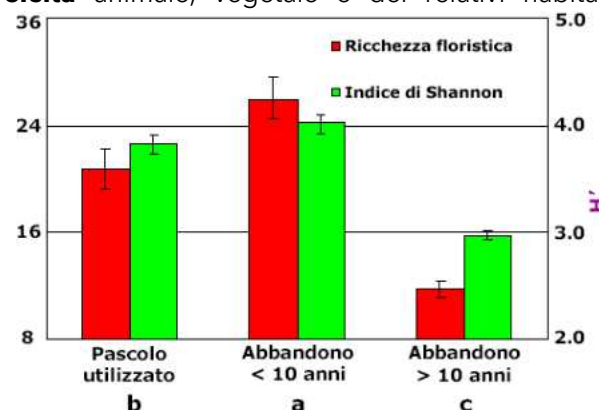
1. La **conservazione della biodiversità** animale e vegetale di interesse produttivo tradizionale e del relativo germoplasma (**biodiversità genetica**);


La biodiversità legata alle razze di animali zootecnici è rappresentata da diversità entro la stessa razza e diversità tra le diverse razze. Le due componenti hanno importanza paragonabile. Il capitale di diversità genetica accumulato in migliaia di anni di adattamento dei tipi genetici domestici alle esigenze umane rappresenta la principale risorsa dei sistemi di produzioni animale. La risorsa genetica utilizzata determina in modo fondamentale il tipo e l'intensità del sistema di produzione zootecnica. Il tipo di risorsa genetica determina anche le modalità di utilizzo dell'ambiente.

La variabilità genetica è un capitale prezioso perché può aiutare a prevenire/resistere nuove e non prevedibili patologie, oltre al fatto che alcune varianti genetiche possono presentare caratteristiche favorevoli riguardo a nuovi fattori individuati come importanti per la nutrizione e la salute umana. Alcune varianti genetiche possono anche presentare caratteristiche tali da renderle più adatte ad affrontare il cambiamento climatico o favorevoli dal punto di vista di nuove tecnologie di trasformazione e trattamento dei prodotti animali. Gli stessi concetti valgono per la biodiversità vegetale delle colture produttive. Esempio eclatante nel territorio in oggetto è il mais spinato di Gandino. Queste cultivar possiedono caratteristiche intrinseche che le rendono adatte al clima del luogo, con peculiari caratteristiche di resistenza ai patogeni.

2. **Conservazione dell'ambiente e della biodiversità** animale, vegetale e dei relativi habitat (**biodiversità delle specie e degli ecosistemi**).

Questo secondo tipo di conservazione della biodiversità è strettamente legata alla gestione del pascolo. Il grafico seguente (Prola e Mussa, 2005) mette in relazione gli indici di ricchezza floristica e indice di Shannon con il livello di utilizzo del pascolo. Si può osservare che un pascolo utilizzato gode di valori di biodiversità





elevati, che aumentano nei primi anni di abbandono del pascolamento, ma che poi calano repentinamente. Nella situazione intermedia il valore di biodiversità aumenta poiché in questa fase il pascolo assume le caratteristiche dell'ecotono, contenendo specie tipiche del pascolo, del bosco e dell'ecotono.

3. **Conservazione del paesaggio** e della vocazione turistica e ricreativa.

La presenza di un'attività zootecnica vitale ha effetti positivi, anche estetici, sul paesaggio arricchendo l'offerta turistico ricreativa (animale in stalla o al pascolo, l'alternanza di prati fioriti e sfalcati, gli abbeveratoi e le andane di fieno)

Per la Convenzione europea del paesaggio L. 9 gennaio 2006 n° 14 "il paesaggio è costituito essenzialmente dalla percezione del territorio che ha chi ci vive o lo frequenta a vario titolo e viene altresì detto che le persone hanno il diritto di vivere in un paesaggio che risulti loro gradevole". La diversità di elementi naturali e antropici contribuisce alla bellezza, alla qualità ambientale e alla ricchezza culturale del paesaggio.


L'eterogeneità del paesaggio favorisce la presenza di diversi habitat naturali, promuovendo la biodiversità e la conservazione delle specie. Ogni elemento del paesaggio, come boschi, prati, corsi d'acqua e zone umide, offre habitat specifici per una varietà di piante, animali e microrganismi. Il mantenimento dell'eterogeneità del paesaggio è fondamentale per preservare e ripristinare gli habitat naturali, contribuendo alla conservazione della biodiversità e alla protezione delle specie rare o minacciate.

L'eterogeneità del paesaggio include anche gli elementi antropici e i paesaggi culturali che testimoniano la storia e le tradizioni locali. Questi paesaggi comprendono terreni coltivati, muri a secco, terrazzamenti, borghi storici e altre forme di patrimonio culturale. Il mantenimento di questa eterogeneità è importante per preservare l'identità locale, promuovere il turismo sostenibile e valorizzare le tradizioni agricole e artigianali.

Un paesaggio eterogeneo offre una maggiore resilienza e capacità di adattamento ai cambiamenti ambientali. Le diverse tipologie di suolo e vegetazione presenti nel paesaggio possono contribuire alla gestione sostenibile delle risorse naturali, come l'acqua e il suolo. Ad esempio, la presenza di zone umide può svolgere un ruolo importante nella mitigazione delle inondazioni e nel filtraggio delle acque. Inoltre, l'uso appropriato e diversificato del suolo può contribuire alla conservazione della fertilità del terreno e alla prevenzione dell'erosione.

9.5 Coinvolgimento del settore secondario nella tutela del territorio

Il coinvolgimento del settore secondario nella tutela del territorio rappresenta un elemento fondamentale per promuovere uno sviluppo sostenibile e la conservazione delle risorse naturali nel territorio comunale. Il settore secondario, che comprende l'industria manifatturiera e le attività produttive, può svolgere un ruolo significativo nel preservare l'ambiente e mitigare l'impatto negativo sull'ecosistema.



Potrebbe contribuire alla tutela del territorio adottando pratiche produttive sostenibili. Ciò implica l'adozione di tecnologie e processi industriali più efficienti dal punto di vista energetico, l'utilizzo di materiali e risorse riciclabili, nonché la riduzione dell'emissione di inquinanti nell'ambiente. Le aziende possono adottare certificazioni ambientali e standard di sostenibilità per dimostrare il loro impegno nella tutela dell'ambiente. Oltre a queste azioni dirette che potrebbero svolgere le attività produttive vengono promosse anche altre pratiche che mirano a bilanciare gli eventuali impatti negativi di questo settore che, per sua natura, porta a questo genere di conseguenze. Una delle strategie utilizzate è l'acquisizione dei crediti di carbonio; questa rappresenta un'opportunità significativa per il Comune di Gandino nella creazione di un territorio *Green*.

Nel contesto agronomico e ambientale di Gandino, l'acquisizione dei crediti di carbonio può contribuire alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra a livello locale. Le attività industriali possono compensare le proprie emissioni attraverso l'implementazione di progetti di riduzione delle emissioni o azioni di sequestro del carbonio, generando crediti di carbonio utilizzabili sul mercato internazionale. Questo non solo contribuisce all'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale, ma crea anche opportunità di sviluppo economico sostenibile nel territorio stesso.

Un impegno verso la sostenibilità aumenta la visibilità del territorio a livello regionale, nazionale e internazionale, creando opportunità di partnership e finanziamenti per ulteriori progetti volti alla sostenibilità ambientale.

Nel contesto della transizione verso una società più sostenibile, la valorizzazione dei servizi ecosistemici rappresenta un approccio fondamentale per il territorio di Gandino. I servizi ecosistemici sono i benefici che gli esseri umani ottengono dagli ecosistemi naturali, come la purificazione dell'acqua, la regolazione del clima, la produzione di cibo, la protezione dalle inondazioni e molte altre funzioni vitali. Nel caso di Gandino, il territorio offre una varietà di servizi ecosistemici, grazie alla sua ricchezza di risorse naturali, paesaggi distintivi e agricoltura tradizionale.

Gandino è circondato da un paesaggio montano che contribuisce alla regolazione idrologica, come la mitigazione delle inondazioni e la filtrazione delle acque superficiali. I corsi d'acqua e le zone umide presenti nel territorio svolgono un ruolo fondamentale nel mantenere l'equilibrio idrologico, fornendo servizi di drenaggio e depurazione naturale.

L'agricoltura è una componente essenziale del territorio comunale. Le aree agricole e i produttori locali contribuiscono alla produzione di alimenti freschi, locali e di qualità. La valorizzazione di queste risorse agricole, attraverso pratiche sostenibili, può accorciare la filiera e ridurre l'impatto ambientale.

Gandino vanta una grande diversità di paesaggi naturali, che vanno da zone prettamente montane a zone più pianeggianti, dai boschi ai prati. Questi habitat naturali sostengono una ricca biodiversità di flora e fauna, contribuendo alla conservazione degli ecosistemi.

Per valorizzare tutti i servizi ecosistemici offerti, è possibile adottare diverse strategie:

- **Conservazione e gestione sostenibile:** la conservazione degli habitat naturali, la protezione della biodiversità e l'adozione di pratiche agricole sostenibili sono fondamentali per preservare i servizi

ecosistemici; promuovere la gestione sostenibile delle risorse naturali attraverso politiche e regolamentazioni adeguate, collaborando con gli agricoltori e promuovendo pratiche agricole eco-compatibili.

- **Educazione e sensibilizzazione:** programmi educativi, eventi e campagne informative possono informare i residenti e i visitatori sull'importanza della conservazione e dell'utilizzo sostenibile delle risorse naturali.
- **Collaborazioni e partenariati:** collaborazioni con organizzazioni locali, associazioni ambientaliste, agricoltori e altre parti interessate per promuovere la valorizzazione dei servizi ecosistemici. Queste partnership possono favorire lo sviluppo di progetti congiunti, la condivisione di conoscenze e l'implementazione di iniziative sostenibili.

Sfruttando i servizi ecosistemici offerti dal territorio, il Comune può migliorare la qualità della vita dei residenti, promuovere il turismo sostenibile e creare una base solida per un'economia locale verde. La **valorizzazione dei servizi ecosistemici richiede un impegno collettivo** e un approccio integrato, che coinvolga la comunità, le istituzioni locali e le parti interessate nella gestione sostenibile del territorio.

Gardone Riviera, aprile 2024

Nicola Gallinaro - dottore forestale



In collaborazione con

Samuele Bettinsoli - dottore forestale



Linda Zanetti - Pianificatore territoriale