

POLITICHE AMBIENTALI E USO DI BIOMASSA IN PIANURA PADANA

L'UTILIZZO DELLE BIOMASSE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA È STATO FAVORITO DALLE STRATEGIE PER LE RINNOVABILI E DAL COSTO PER IL RISCALDAMENTO DOMESTICO. NON È STATA TUTTAVIA POSTA SUFFICIENTE ATTENZIONE ALL'IMPATTO NEGATIVO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA. LA STIMA DELLE EMISSIONI NEL BACINO PADANO E LE POLITICHE PER LIMITARLE.

L'uso di fonti energetiche rinnovabili figura tra le priorità dell'Unione europea. La strategia europea fissa tra gli obiettivi per il 2020 la riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra rispetto al 1990, attraverso il raggiungimento di una efficienza energetica pari al 20% (riduzione dei consumi energetici primari) e un utilizzo di fonti energetiche rinnovabili pari ad almeno il 20% (*vedi box sulla normativa*). Per raggiungere questi obiettivi sono state attuate politiche nazionali e regionali che hanno incoraggiato negli ultimi anni l'utilizzo di biomasse nei settori della produzione di energia e combustione non industriale. Ad esempio, il piano energetico regionale dell'Emilia-Romagna individua nelle biomasse la seconda fonte di energia rinnovabile utilizzabile in regione (dopo l'idroelettrico) e fissa l'obiettivo di un mantenimento della quota di produzione di energia da biomassa al 2020 agli stessi livelli del 2010, ovvero attorno al 50% della potenza prodotta da fonti rinnovabili. L'impiego di biomassa legnosa per il riscaldamento risulta oggi essere economicamente competitivo rispetto alle alternative fossili; può infatti indurre nel periodo invernale notevoli risparmi sui costi di riscaldamento, rispetto all'utilizzo di combustibili tradizionali. In alcune aree geografiche italiane è una risorsa disponibile localmente e presenta il vantaggio, rispetto ad altre energie rinnovabili, di essere disponibile in maniera continua. Il motivo delle politiche di promozione dell'uso di biomasse è legato alla necessità di ridurre a livello globale le emissioni di gas serra (Ghg), principale causa del cambiamento climatico. Nel formulare queste politiche non si è tuttavia considerato con sufficiente attenzione il potenziale impatto negativo sulla qualità dell'aria. Numerosi studi hanno messo in evidenza negli ultimi anni il contributo dell'utilizzo della biomassa alle concentrazioni di diversi inquinanti,

soprattutto in inverno, quando influenza la qualità dell'aria anche in grandi centri urbani (Fuller et al., 2013). Le biomasse che vengono usate come combustibile provocano l'immissione nell'ambiente di quantità non trascurabili di polveri e idrocarburi policiclici aromatici (Ipa), con effetti potenzialmente pericolosi per la salute della popolazione esposta. Gli Ipa sono infatti una classe di composti con documentata attività tossica, cancerogena e mutagena. Le polveri sono costituite da diversi composti chimici e tra questi è presente anche una frazione carboniosa che si distingue in carbonio organico (C.O.) e in carbonio elementare (C.E.), altamente tossico il primo, ad alto potere climalterante il secondo.

Le emissioni in inquinanti dovute all'utilizzo di biomassa variano notevolmente con le modalità di utilizzo di questa fonte energetica, come si può notare dalla *tabella 1* dove, a titolo puramente indicativo, sono poste a confronto le emissioni medie annue di diverse tipologie di fonti inquinanti.

La stima delle emissioni derivanti dall'utilizzo di biomasse legnose è stata valutata tramite diversi studi sia a livello nazionale (Apat-Arpa Lombardia, 2008; Ispra, 2014) che regionale. Tra gli studi regionali condotti per individuare la tipologia dei principali sistemi di combustione utilizzati nonché le caratteristiche e quantità

Fonte inquinante	Consumi	Unità di misura	COV	NO _x	PM ₁₀
			kg/anno	kg/anno	kg/anno
automobile media	15000	km/anno	5,4	7,9	0,7
mezzo pesante medio	35000	km/anno	48,7	235,5	11,9
camino aperto	4,0	t/anno	117,0	4,2	20,9
stufa tradizionale	4,0	t/anno	46,0	4,2	10,5
camino chiuso	4,0	t/anno	46,0	4,2	10,5
stufa innovativa	3,5	t/anno	20,1	0,8	1,9
stufa a pellets	3,5	t/anno	4,0	3,7	2,6
emissioni medie per famiglia	2488	m ³ /anno	0,2	1,4	0,0

TAB. 1
EMISSIONI
DI INQUINANTI

Emissioni tipiche di alcuni inquinanti atmosferici per diverse tipologie di sorgenti

Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Ctr-QA.

Le stime si basano sui dati dell'inventario regionale delle emissioni e sono state eseguite considerando le caratteristiche delle automobili e mezzi pesanti che compongono il parco circolante in regione nel 2010. I consumi di biomassa bruciata in camini aperti, stufe tradizionali, stufe innovative e stufe a pellets derivano dall'indagine sui consumi di biomassa in Emilia-Romagna (Emilia-Romagna, 2011). Le emissioni medie per famiglia fanno riferimento a caldaie di potenza inferiore a 50 MW alimentate a metano. I consumi di metano per famiglia sono forniti dall'autorità nazionale per l'energia (Aaeg).

LA NORMATIVA

Con la direttiva 2009/28/CE l'Unione europea assegna all'Italia l'obbligo di utilizzare entro il 2020 il 17% di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico complessivo. La direttiva è stata recepita dal Dlgs n. 28 del 3 marzo 2011 e attuata attraverso decreti ministeriali. Il decreto del Ministero dello sviluppo economico del 15 marzo 2012 prevede che l'impiego di biomassa quale fonte rinnovabile per il riscaldamento domestico, tramite piccoli impianti, fornisca un contributo atteso al 2020 dal Piano di azione nazionale di 0.3 Mtep.

di biomassa legnosa impiegata, la sua frequenza di utilizzo e modalità di approvvigionamento, ricordiamo lo studio condotto nel 2011 da Arpa su incarico della Regione Emilia-Romagna (Regione Emilia-Romagna, 2011). Analogamente, altre Regioni del bacino padano (Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Provincia di Trento) hanno svolto indagini campionarie sul consumo domestico di legna da ardere e pellet. I dati dei consumi di biomassa a uso domestico vengono utilizzati per compilare gli inventari delle emissioni, che hanno evidenziato un incremento del peso delle emissioni di PM₁₀ primario da parte del settore emissivo legato al riscaldamento degli ambienti, che oggi si configura come una delle più importanti fonti di emissioni in atmosfera, in particolare nelle regioni con una quota rilevante del territorio situato in montagna. Nella regione Lombardia, ad esempio, la combustione da legna in stufe e caminetti risulta la sorgente principale di PM₁₀ e PM_{2,5} primari (Arpa Lombardia, 2014). Il contributo relativo risulta inferiore in Emilia-Romagna, dove tuttavia, nonostante la combustione a biomassa per riscaldamento domestico copra solo l'8% del fabbisogno energetico (Regione Emilia-Romagna, 2014), la combustione di biomasse è responsabile della quasi totalità delle emissioni di PM₁₀ nel settore della combustione non industriale. Le emissioni di PM₁₀ derivanti da attività di combustione di legna e similari per riscaldamento domestico contribuiscono inoltre per il 39% alle emissioni totali (Regione Emilia-Romagna, 2012; *tabella 2*) fornendo un contributo relativo alle emissioni di PM₁₀ maggiore del contributo fornito dai trasporti (34%) e assai rilevante anche per gli inquinanti COV (28%) e CO (45%).

Va sottolineato tuttavia come vi siano numerose fonti di incertezza collegate alla stima delle emissioni dovute all'utilizzo di biomassa. Gli elementi di maggiore criticità riguardano gli indicatori di stima e i fattori di emissione. L'indicatore di stima è dato dal consumo di combustibile ed è un fattore critico per quello che riguarda l'uso di legna da ardere. Infatti le diverse indagini eseguite a livello nazionale e regionale presentano risultati spesso scarsamente coerenti tra loro (Enea, 2013). Questo è dovuto in parte al fatto che i dati di consumo reale non corrispondono alle vendite registrate dai canali ufficiali (i dati ufficiali sottostimano alcune fonti; Apat, 2003) e la quantificazione del consumo di

biomasse legnose da parte delle famiglie è di non semplice attuazione. I fattori di emissione dipendono dal tipo di combustore utilizzato e dalle caratteristiche del combustibile che, nel caso della legna, sono variabili in funzione delle dimensioni del cippato e dal contenuto di umidità. Meno rilevante la variabilità legata alle diverse essenze legnose (Caserini et al., 2014). Vi sono incertezze legate alle caratteristiche degli apparecchi utilizzati per determinare i fattori di emissione utilizzati negli inventari delle emissioni, che potrebbero risultare non rappresentativi rispetto al parco impiantistico effettivamente in uso e alle reali condizioni di utilizzo (cicli di combustione e umidità della legna utilizzata distanti dall'utilizzo reale; Enea, 2013). Per diminuire queste incertezze e ottenere un quadro più completo dei fattori di emissione conformi alla realtà italiana, sono state recentemente condotte campagne sperimentali estensive per valutare le emissioni dovute all'utilizzo delle

principali tipologie di apparecchi di combustione a uso domestico, in "cicli reali", e utilizzando le essenze legnose di maggior utilizzo, con diverse modalità di stagionatura e alimentazione in camera di combustione (Caserini et al., 2014). In *tabella 3* sono posti a confronto i fattori di emissione per vari tipi di combustore utilizzati nell'attuale compilazione dell'inventario regionale delle emissioni Inemar ER 2010, suggeriti dal successivo aggiornamento delle linee guida europee (Emep 2013) e derivanti da studi specifici condotti in Italia (fonte Caserini et al, 2014).

Politiche per la qualità dell'aria

In seguito all'evidenza degli effetti negativi sulla qualità dell'aria documentati dalla comunità scientifica, pur con i fattori di incertezza evidenziati, varie amministrazioni hanno introdotto misure per contrastare l'inquinamento dovuto all'impiego di biomasse.

TAB. 2
EMISSIONI
BIOMASSA
E TRASPORTI

Contributo alle emissioni antropogeniche in atmosfera derivanti dalla combustione di biomassa a uso domestico e confronto con le emissioni dovute ai trasporti in Emilia-Romagna

	Emilia-Romagna			Lombardia		
	CO	COV	PM ₁₀	CO	COV	PM ₁₀
Contributo combustione legna al settore combustione non industriale	95%	97%	99%	91%	87%	98%
Contributo combustione legna alle emissioni totali	45%	28%	39%	37%	6%	51%
Contributo settore combustione non industriale alle emissioni totali	47%	29%	40%	40%	6%	51%
Contributo trasporti alle emissioni totali	39%	13%	34%	37%	10%	29%

TAB. 3
FATTORI
DI EMISSIONE

Fattori di emissione di PM₁₀ per tipologia di combustore

	Inventario RER	Guidebook 2013		Caserini et al, 2014	
		valore	range	valore	range
Camino aperto tradizionale	500	840	420-1680	512	434-611
Stufa tradizionale a legna Camino chiuso o inserto	250	760	380-1520	183, 178	140-225
Stufa avanzata	150	380	290-760	143	120-176
Sistema a legna o stufa a pellets (migliore tecnologia disponibile)	70	95	19-238	109	75-139
Caldaia automatica a pellets o cippato o legna (migliore tecnologia disponibile)	30	29	10-48	61	30-103

TAB. 4
RIPARTIZIONE PM₁₀
PER FONTI

Componenti naturale e antropica del PM₁₀.
Fonte Arpa Emilia-Romagna, quadro conoscitivo Pair2020.

Frazione di PM ₁₀	Area geografica (zonizzazione Dlgs 155)			
	Appennino	Pianura Est	Agglomerato	Pianura Ovest
naturale	23 %	18 %	16 %	14 %
antropogenico totale	77 %	82 %	84 %	86 %
di cui				
antropogenico primario	14 %	21 %	25 %	22 %
antropogenico secondario	63 %	61 %	59 %	64 %

La Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni, relativa al programma *Aria pulita* per l'Europa, raccomandava l'introduzione di limitazioni delle emissioni prodotte dagli impianti di combustione con una capacità termica compresa tra 1 e 50 MW, emissioni di cui si deve tenere conto per evitare che politica in materia di qualità dell'aria e quella relativa alle energie rinnovabili si neutralizzino. Nello stesso periodo (dicembre 2013) a livello nazionale l'Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria siglato tra i presidenti delle 8 Regioni e Province autonome del bacino padano e 4 ministri, prevedeva, tra i 6 settori di intervento prioritario, una specifica azione sul settore della combustione di biomasse, oltre che sul trasporto merci e passeggeri, riscaldamento civile, industria e produzione di energia e agricoltura. La Regione Emilia-Romagna, con deliberazione dell'Assemblea legislativa regionale n. 51 del 26 luglio 2011, aveva in precedenza introdotto misure per limitare l'impatto sulla qualità dell'aria derivante dall'utilizzo delle fonti energetiche da biogas e da biomasse, introducendo il – controverso – strumento del saldo 0.

Il saldo 0 prevede che *“nelle aree di superamento e nelle aree a rischio di superamento degli standard di qualità dell'aria si possono realizzare impianti a biomasse a condizione che sia assicurato un saldo emissivo che non incrementi i livelli di emissione di PM₁₀ e NO₂”*. La normativa regionale fornisce anche i criteri per l'elaborazione del computo emissivo e i relativi strumenti tecnici, sviluppati da Arpa, che aiutano l'utente per la compilazione del *Modulo per il calcolo delle emissioni dell'impianto e delle misure d'integrazione* che il proponente deve allegare alla domanda di autorizzazione (http://bit.ly/ER_biomasse).

In Emilia-Romagna questi interventi settoriali sono stati inseriti in un contesto organico di interventi dal Piano aria integrato regionale Pair 2020 (Regione Emilia-Romagna, 2014) nel quale sono messe a punto l'insieme di azioni multi settoriali necessarie a riportare la qualità dell'aria all'interno degli obiettivi di tutela della salute e dell'ambiente fissati dalla normativa comunitaria e nazionale. Il quadro conoscitivo ha infatti messo in evidenza come gli inquinanti maggiormente critici in Emilia-Romagna, come nel resto della pianura padana, come PM,

NO₂ e O₃ siano legati in larga misura a processi di produzione secondaria. L'analisi della ripartizione per fonti dell'inquinamento da PM₁₀, ad esempio, ha mostrato come la parte preponderante dell'inquinamento da PM₁₀ sia di origine antropogenica, con una quota variabile tra il 77 % in Appennino e l'84-86% nella pianura occidentale e nell'agglomerato di Bologna. Di questa quota, tuttavia solo una parte (variabile tra il 14% in Appennino e il 25 % nell'agglomerato) è di origine primaria, ossia dovuta ai soli processi di trasporto e diffusione delle polveri emesse dalle varie sorgenti inquinanti, mentre si stima che la quota restante della frazione antropogenica (60% circa) sia dovuta alla produzione di particolato di origine secondaria, dovuta ai processi chimico-fisici che avvengono

in atmosfera a partire dai precursori (NH₃, NO_x, SO₂, COV) emessi dalle attività umane.

Ne consegue che le azioni dirette sulle emissioni di PM₁₀ possono agire solo su una porzione limitata dell'inquinamento, cioè su quello dovuto alla frazione primaria (variabile tra il 15 e il 25% del totale).

Per ottenere una riduzione significativa della concentrazione in aria di PM₁₀ occorre agire anche, e in misura sostanziale, sugli inquinanti precursori del particolato di origine secondaria che rappresentano una frazione dell'ordine del 60% del particolato totale. Ecco dunque che il Pair2020 stabilisce obiettivi di riduzione non solo delle emissioni primarie di PM, ma anche e principalmente degli inquinanti precursori

TAB. 5 SCENARI EMISSIVI

Tassi di applicazione delle principali tipologie di sistemi di combustione domestica di biomasse in tre scenari emissivi.

Tipologia di combustore	Base Inemar-ER 2010	Tendenziale CLE 2020	Obiettivo Pair 2020
	AR %	AR %	AR %
Camino aperto	85	20	5
Camino chiuso	15	80	95
Stufa tradizionale a legna	74	30	5
Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	19	40	50
Stufa o caldaia innovativa	7	30	45

FIG. 1 SCENARI EMISSIVI

Variazioni in emissione rispetto allo scenario CLE supponendo il massimo tasso di applicazione (Mfr).

- Impianti a biomassa (supponendo tutti camini)
- Impianti a GPL
- Impianti a gasolio
- Impianti a gas

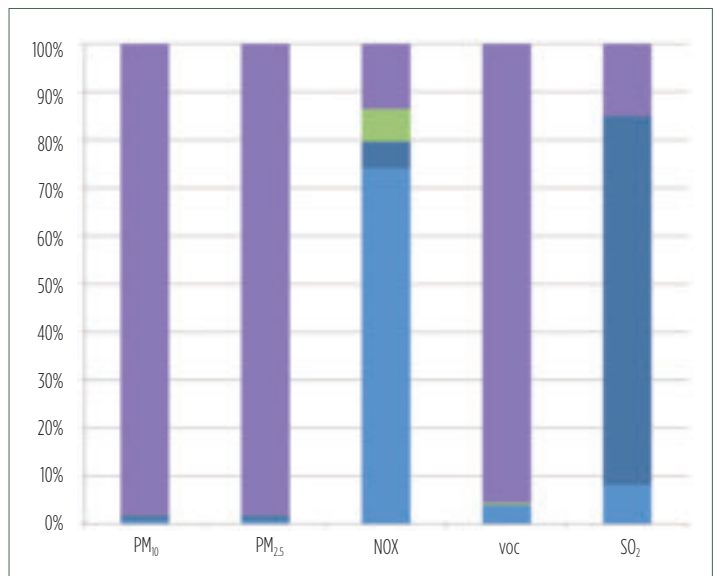
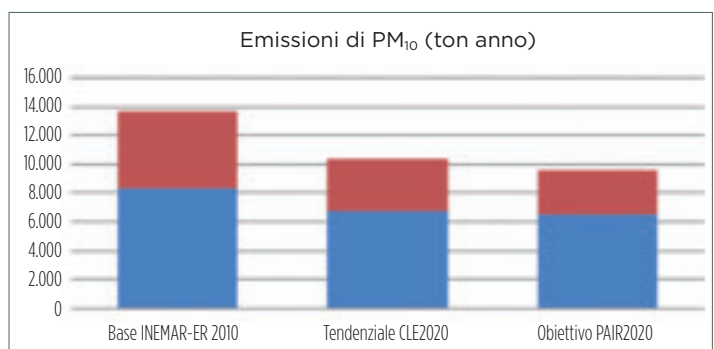


FIG. 2 RIDUZIONE DI EMISSIONI

Riduzione delle emissioni di PM₁₀ primario modificando il tasso di applicazione dei sistemi di combustione domestica di biomassa.

- PM₁₀ biomasse
- PM₁₀





1

dell'inquinamento secondario, come gli ossidi di azoto (NOx), i composti organici volatili (Cov) l'ammoniaca (NH₃) e i composti dello zolfo (SOx). Le azioni che possono permettere il raggiungimento di questi obiettivi coprono vari ambiti di intervento, dall'agricoltura, alle città, ai trasporti, all'energia e alle attività produttive. Nell'ambito energia possono assumere particolare rilievo le misure legate agli edifici. Queste misure comprendono l'aumento dell'efficienza energetica (isolamento), il cambio del sistema di combustione, la sostituzione dei combustibili e la riduzione dei consumi di combustibile. Le valutazioni condotte da Arpa nell'ambito dell'istruttoria del Pair hanno portato a considerare diversi scenari di azione, corrispondenti a diversi gradi di applicazione delle tecnologie disponibili.

Nella *figura 1* viene mostrata la stima della riduzione relativa (%) delle emissioni rispetto allo scenario attuale (Inemar-ER 2010) ottenibile applicando le migliori tecnologie disponibili al massimo tasso di applicazione (Mfr) a sistemi di combustione attuali per tipo di combustibile (biomassa, Gpl, gasolio, gas metano).

L'aumento della efficienza energetica negli edifici produrrebbe effetti significativi sulle emissioni di NOx legate al riscaldamento/rinfrescamento e alla produzione di energia con fonti fossili. In particolare sono stati esaminati i potenziali di riduzione delle emissioni di NOx dell'aumento dell'utilizzo di pompe di calore (-22%), delle caldaie ad alta efficienza (-14%), delle valvole termostatiche, solare termico e isolamento degli edifici (complessivamente -17%).

Dalla figura si nota come per ottenere riduzioni significative delle emissioni di NOx sia necessario agire sugli impianti

a gas, che rappresentano la grande maggioranza dei sistemi di riscaldamento presenti in regione. Come si è visto, la riduzione delle emissioni di NOx rappresenta una priorità assoluta in quanto questi gas, oltre a determinare da soli importanti situazioni di inquinamento in prossimità delle sorgenti emittive come le strade, sono uno dei principali precursori degli inquinanti in buona parte secondari come le PM, o totalmente secondari come l'ozono. D'altro canto una quota assai rilevante (oltre l'80%) dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di PM₁₀ e composti organici volatili (Cov) sarebbe ottenibile attraverso misure rivolte alla sostituzione/controllo degli impianti a biomassa (camini, stufe) utilizzati per il riscaldamento degli edifici (per gli impianti a biomassa si è ipotizzato che i sistemi di combustione

siano rappresentati da camini aperti). Interventi in questo settore sono possibili aumentando il tasso di applicazione (AR) delle tecnologie pulite ai sistemi di combustione delle biomasse. Per stimare i benefici ambientali dell'applicazione di tecnologie pulite sono stati ipotizzati (*tabella 5*) tre diversi tassi di applicazione delle 5 principali tecnologie di combustione (camino aperto, camino chiuso, stufa tradizionale a legna, stufa automatica a pellets o cippato o Bat legna, stufa o caldaia innovativa). I benefici ottenuti in termini di riduzione delle emissioni sono riportati nella *figura 2*.

Marco Deserti, Simona Maccaferri, Michele Stortini

Centro tematico regionale Qualità dell'aria, Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Arpa Lombardia, 2014, "La combustione domestica delle biomasse legnose e qualità dell'aria", *Atti della XII Conferenza del sistema nazionale per la protezione dell'ambiente "Aria: quale qualità? Sistema conoscitivo, problemi, sfide"*, Bologna, 20-21 marzo 2014.

Apat, 2003, *Le biomasse legnose. Un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia*, 108 pp.

Apat-Arpa Lombardia, 2008, *Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia*, 60 pp.

Caserini S., Ozgen S., Galante S., Giugliano M., Hugony F., Migliavacca G., Morreale C., 2014, "Fattori di emissione della combustione di legna e pellet in piccoli apparecchi domestici", *Ingegneria dell'ambiente*, Vol 1: 27-46.

Enea - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, 2013, *Sistema modellistico per le politiche di qualità dell'aria a supporto di Governo e Regioni*, 136 pp.

Fuller G., Sciare J., Lutz M., Moukhtar S., Wagener S., 2013, "New Directions: Time to tackle urban wood burning?", *Atmospheric Environment*, 68: 295-296.

Ispra, 2014, <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010>

Regione Emilia-Romagna, 2011, *Risultati dell'indagine sul consumo domestico di biomassa legnosa in Emilia-Romagna e valutazione delle emissioni in atmosfera*.

Regione Emilia-Romagna, 2012, *Inventario regionale delle emissioni in atmosfera anno 2010*, 70 pp.

Regione Emilia-Romagna, 2014, *Piano Aria Integrato regionale (PAIR2020) - Relazione generale*, 212 pp.

Regione Emilia-Romagna, *Secondo piano triennale di attuazione del Piano Energetico Regionale*, 2011-2013.

1 Alcuni esempi di stufe innovative (a sinistra) e un camino chiuso (a destra)