

Capitolo 2 – I Rischi

1. Rischi naturali	2
1.1 Rischio idrogeologico	2
1.1.1 Processi lungo i versanti	3
1.1.2 Processi lungo la rete idrografica	4
1.1.3 Rischio idrogeologico localizzato	6
1.1.4 Rischio esondazione del lago	7
1.1.5 Eventi meteorologici di particolare intensità	9
1.2 Rischio sismico	10
1.2.1 Aspetti generali	10
1.2.2 La sismicità del territorio piemontese	12
1.2.3 La nuova classificazione sismica	13
1.2.4 Zone sismiche: criteri generali	13
2. Rischi antropici	14
2.1 Rischio incendi boschivi	14
2.2 Rischio industriale - tecnologico	16
2.3 Rischio connesso a vie e sistemi di trasporto	19
2.3.1 Rischio incidenti stradali	19
2.3.2 Rischio incidente ferroviario	19
2.3.3 Rischio incidente aereo	20

1. Rischi naturali

1.1 Il rischio idrogeologico

I principali elementi che entrano in gioco sono:

- i fattori legati alle condizioni climatiche e in primo luogo le precipitazioni (pioggia, neve, grandine), le escursioni termiche diurne e in particolare quelle invernali che provocano alternanza di gelo e disgelo;
- l'acqua al suolo come solvente, come agente nei processi erosivi e di trasporto;
- i detriti naturali (inorganici e organici) e di origine antropica trasportati dall'acqua;
- i contenitori dell'acqua: alvei torrentizi e fluviali, canali irrigui, laghi naturali e artificiali.

I principali fenomeni responsabili di causare dissesti sono i processi che coinvolgono i versanti vallivi ed i processi lungo la rete idrografica.

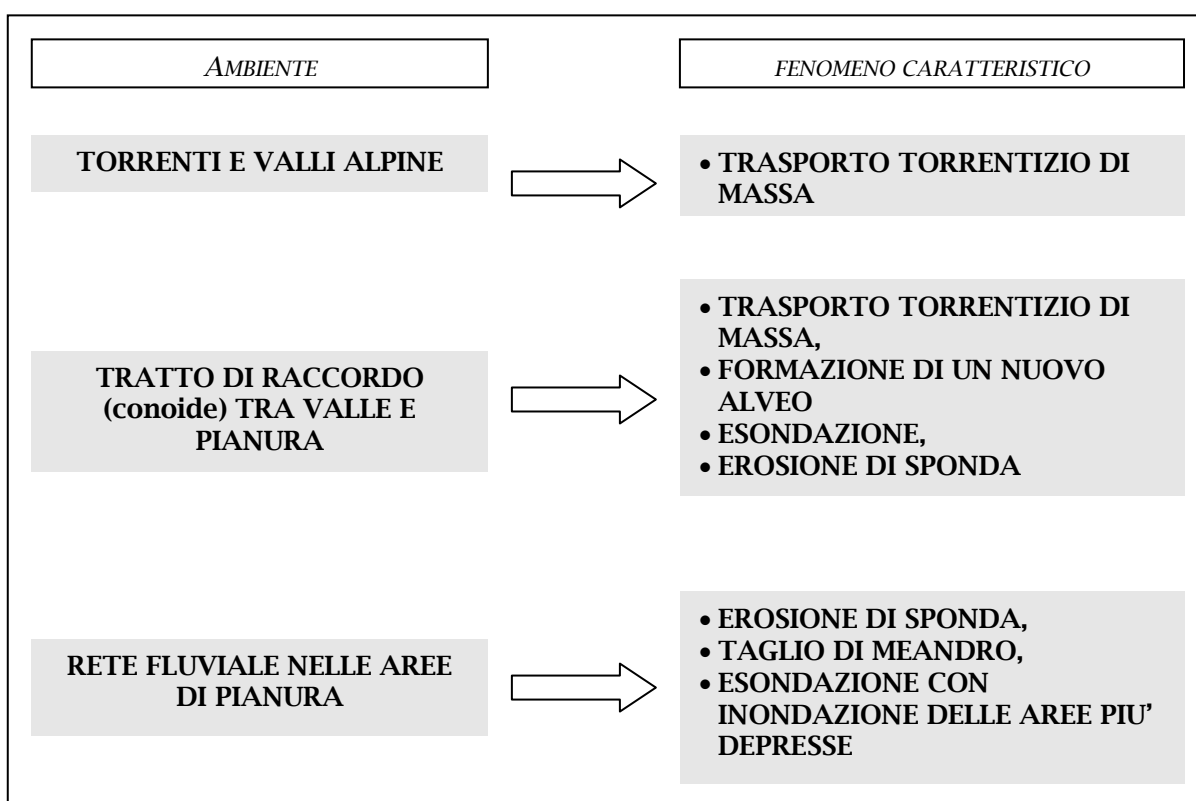


Figura 2.1: Processi più comuni per tipologia di territorio

Il territorio della Città di Arona¹ può essere suddivisa in due grandi settori a caratteristiche differenti. La parte settentrionale, con rilievi più accentuati e versanti generalmente acclivi, è dominata da processi di versante e fluviali, a loro volta controllati in buona parte dalle discontinuità tettoniche presenti, con forme di erosione concentrata. nettamente differente il settore meridionale è caratterizzato da un paesaggio blandamente ondulato, con dolci rilievi collinari, intersecati da piane leggermente digradanti in prevalenza verso meridione.

¹ Per le informazioni contenute in questa sezione si fa diretto riferimento a quanto riportato nella Relazione Geologico-tecnica allegata alla Variante dei vincoli del Piano Regolatore Generale Comunale, redatta dal Dr. Geol. Marco Marini e dal Dr. Geol. Fulvio Epifani, aggiornata al marzo 2000.

In particolare, si riscontrano pendenze ridottissime (comprese tra 0° e 4°) in alcune zone nei pressi della Torbiera, in tutto l'abitato di Arona (dalle pendici della Rocca Borromea fino grosso modo alla regione Salvarà), in ampie aree del Parco dei Lagoni, ed in lacune aree di estensione più limitata nella parte settentrionale del territorio comunale.

Pendenze leggermente superiori (comprese tra 4° e 13°) si osservano sia a Nord che a Sud del centro abitato, presso alcune aree di Mercurago, in alcune zone del Parco dei Lagoni e nella maggior parte del territorio più settentrionale.

Pendenze comprese tra 13° e 21° si hanno in corrispondenza del versante tra il Motto Mirabello e Dagnente, nella zona Poggio San Carlo ed in prossimità dell'abitato di Montrigiasco.

Pendenze più elevate, ovvero comprese tra 21° e 27°, si riscontrano in piccole aree delimitate quali la scarpata tra la Regione Silvana ed il Parco dei Lagoni ed in alcuni settori presso Dagnente alla Campagna.

Le massime pendenze (superiori cioè ai 27°) sono state registrate a Nord dell'abitato di Arona in corrispondenza della parete rocciosa dolomitica, nella Via Valle Vevera, a Sud-Est e a Nord Est di Montrigiasco, presso la Motta Grande e Poggio San Carlo, in una fascia da Dagnente alla Campagna, in una zona prospiciente il lago nella porzione più a Nord del territorio posizionata a monte della ferrovia.

1.1.1 Processi lungo i versanti

a) Le frane

I processi più vistosi che si verificano lungo i versanti sono costituiti dalle frane. Questo termine generico indica tutti i fenomeni di crollo, di scivolamento o di colamento che possono interessare masse rocciose, terreni superficiali o entrambi, per effetto della gravità.

Vi sono cause predisponenti naturali, come

- la fratturazione delle rocce a causa del ripetersi dei fenomeni di gelo e disgelo dell'acqua di infiltrazione (crioclastismo), che determina la crescente instabilità delle masse rocciose interessate (specie se la disposizione delle fratture ne favorisce il distacco);
- le fratture profonde nel substrato roccioso per cause geologiche, in grado di veicolare entro le discontinuità notevoli quantità di acqua di ruscellamento superficiale;
- la presenza di materiali incoerenti, come i suoli o depositi detritici al di sopra di superfici inclinate del substrato roccioso compatto;
- lo scalzamento della base di un versante ad opera di un corso d'acqua.

Affinché una frana si verifichi è necessario che intervengano cause scatenanti; la principale causa naturale è rappresentata da acqua in eccesso, che fluidifica i materiali incoerenti più fini e in ogni caso riduce gli attriti. A volte, poi, le cause sono riconducibili ad interventi dell'uomo sul territorio. Tra queste, le più diffuse sono: convogliamenti anomali di acque di scolo superficiale per la presenza di manufatti sui versanti; convogliamento di acque lungo strade asfaltate prive di cunette; cunette stradali

sottodimensionate; sedi stradali delimitate da ampi tagli del versante senza opere di consolidamento o sostegno; muraglioni di sostegno inadeguati e/o privi di sistemi di drenaggio.

In una qualunque frana è presente una zona (o nicchia) di distacco (generalmente a profilo concavo) e una zona di accumulo (generalmente a profilo convesso)².

Tipologia delle frane

- per caduta libera (crollo) e rotolamento (comprensivo dei fenomeni di proiezione e rimbalzo di masse rocciose);
- per traslazione planare e rotazionale lungo superfici di scorrimento;
- per flusso di massa di materiali.

In quest'area, a causa della varietà morfologica, litologica e delle condizioni litotecniche delle masse rocciose, i movimenti franosi non sempre corrispondono ad un preciso modello semplice ma possono presentare forme miste o, più frequentemente, manifestare una evoluzione nel tempo col procedere verso il basso del fenomeno gravitativo; possono ad esempio cominciare con un movimento di crollo, ed evolversi secondo altre modalità, come un colamento di massa.

Segni premonitori

Tra i più comuni fenomeni che ci segnalano la possibilità che su un versante stia per verificarsi un movimento franoso segnaliamo:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Apertura o allargamento di fessurazioni• Rigonfiamento del terreno | <ul style="list-style-type: none">• Comparsa di emergenze idriche intermittenti• Deformazione dei manufatti• Inclinazione o traslazione di alberi e pali |
|---|--|

1.1.2 Processi lungo la rete idrografica

a) Trasporto torrentizio di massa

Nelle vallate il fenomeno più devastante ma purtroppo comune, è il trasporto torrentizio di massa, coinvolgente anche detriti di grandi dimensioni come blocchi di roccia e alberi. Questo fenomeno è più frequente lungo i corsi d'acqua che scorrono in valloni profondamente incisi e i cui versanti sono interessati da dissesti per fluidificazione della copertura superficiale o da accumuli di materiali eterogenei con alta percentuale di materiali fini (come placche di morena). Eventi piovosi particolarmente intensi rimobilizzano le masse instabili e l'acqua si intorbida progressivamente trasformandosi in una miscela solido-liquida di elevata densità. Questa miscela può inglobare nel suo movimento rapido verso il basso detrito di falda grossolano e blocchi provenienti dal

² La convessità del profilo della base di un versante ci può segnalare la presenza di un vecchio accumulo di frana, anche quando la vegetazione è riuscita a mascherare la cicatrice nella zona di distacco.

soprastante bacino, oltre ad alberi sradicati dalle sponde e detriti di ogni genere presenti in alveo.

Diventa inevitabile il danneggiamento o il crollo dei ponti a luce insufficiente o con pilastri in alveo e di altri manufatti che si trovino nella sezione investita dalla piena creando impedimenti al deflusso.

b) *Formazione di nuovi alvei sui conoidi alluvionali instabili*

Nella zona di confluenza tra le vallate laterali e le valli principali, o lo sbocco di queste ultime in pianura, o allo sbocco di una valle in un bacino lacustre per effetto della minor pendenza degli alvei e della conseguente diminuita capacità di trasporto, si accumulano grandi quantità di depositi alluvionali che assumono delle forme a ventaglio dette conoidi. La formazione di questi corpi, costituiti da limi, sabbie, ghiaie e anche blocchi di grandi dimensioni, avviene in modo irregolare durante i maggiori eventi di piena. La superficie dei conoidi è un'area generalmente instabile, e quindi a rischio, poiché l'alveo del torrente che scende dalla valle retrostante, durante un evento meteorico particolarmente intenso accompagnato da trasporto di massa, può parzialmente ostruirsi per l'arrivo di grandi blocchi di roccia o da parti di manufatti strappati dalla torbida. Il corso d'acqua, in presenza di questi ostacoli, può cambiare percorso invadendo e danneggiando eventuali aree urbanizzate. In teoria nessun conoide può essere ritenuto stabile in modo permanente, in quanto eventi franosi nei tratti vallivi a monte possono improvvisamente alterare le condizioni di deflusso e provocare disalveamenti con formazione di nuovi percorsi torrentizi nel corpo del conoide.

c) *Erosione di sponda*

Il fenomeno di erosione di sponda è comune sia ai tratti vallivi che ai settori di pianura ed ha come effetto lo scalzamento delle sponde, provocando la caduta in alveo degli alberi sradicati e delle zolle relative, contribuendo a incrementare pericolosamente il trasporto solido. Nelle valli l'erosione di sponda provoca anche il colamento gravitativo nel corso d'acqua di porzioni marginali di terreno di copertura superficiale, non più sostenuto al piede. Nei corsi d'acqua di pianura, con andamento meandriforme, la prolungata erosione di sponda può provocare il taglio del peduncolo di un meandro con il conseguente raccorciamento del tracciato fluviale e l'incremento della velocità della massa d'acqua.

d) *Tracimazione ed esondazione dei corsi d'acqua con inondazione dei territori circostanti*

Fenomeni di tracimazione lungo la rete fluviale e dei canali irrigui nelle aree di fondo valle e di pianura, anche senza la rotta degli argini, si verifica quasi ad ogni evento di piena. Oltre all'intensità delle precipitazioni, agisce sempre come concausa la presenza di impedimenti per il deflusso, sia di natura accidentale, come tronchi e blocchi rocciosi o altri detriti di grandi dimensioni (come i pilastri crollati di un ponte), sia accumuli in eccesso di sedimenti naturali (ghiaie, sabbie e limi) o impedimenti strutturali derivanti da manufatti di qualunque tipo che riducano la sezione di deflusso.

e) Allagamenti

Il fenomeno degli allagamenti, anche in assenza di tracimazioni fluviali, si verifica con una certa facilità soprattutto in quelle aree di pianura più depresse dove la rete stradale corre su rilevato e in tutti quei settori dove è impedito il normale deflusso delle acque di pioggia. Se i rilevati (o muri o barriere di altro tipo) non presentano varchi sufficienti oppure se canalette o tubature di scolo sono sottodimensionate, si hanno ristagni d'acqua in caso di piogge intense o prolungate.

L'aumento del numero di costruzioni a margine delle strade incrementa nel tempo l'impermeabilizzazione del terreno: la riduzione progressiva della superficie di infiltrazione delle acque meteoriche senza un contemporaneo adeguamento dei sistemi di drenaggio determina un aumento della frequenza del fenomeno.

Gli effetti negativi della progressiva impermeabilizzazione delle superfici naturali o coltivate si riflettono nella rete idrografica. L'acqua di pioggia che incide sulle superfici coperte non segue più il lentissimo cammino sotterraneo attraverso le porosità del suolo e del sottosuolo ma raggiunge rapidamente, attraverso i pluviali e i collettori delle acque bianche, torrenti, fiumi e canali, non in grado di smaltire piene improvvise, anche a seguito di eventi piovosi non particolarmente intensi.

La copertura o l'intubamento dei canali irrigui minori e delle canalette a bordo strada nelle aree di recente urbanizzazione non permettono, in caso di piogge intense, l'eventuale tracimazione diffusa che può essere abbastanza agevolmente assorbita dal terreno circostante. Nelle condotte l'acqua può invece subire una pressurizzazione che la farà fuoriuscire con violenza al termine del tratto tubato, con inevitabile allagamento dell'area limitrofa.

Tra le cause di questi processi (che possono agire separatamente o contemporaneamente) ricordiamo:

- rapida fusione del manto nevoso e/o di masse glaciali per brusco innalzamento della temperatura;
- piogge (di forte intensità e breve durata o di moderata intensità e lunga durata);
- fuoruscita di volumi ingenti di acqua da invasi lacustri naturali o artificiali;
- impedimenti al deflusso lungo l'alveo di un corso d'acqua sia accidentali, come tronchi fluitati che sbarrano la luce di un ponte, sia permanenti, come manufatti sottodimensionati rispetto alle portate massime (ponti a luce stretta, presenza di rilevati di accesso su entrambi i lati, parzialmente occupanti l'alveo di piena, superamento di torrenti su tratti convogliati in tubi).

1.1.3 Rischio idrogeologico localizzato³

Come già indicato in precedenza, il territorio comunale di Arona è interessato da fenomeni diversi a causa della sua variegata formazione geomorfologica.

³ Per le informazioni contenute in questa sezione si fa diretto riferimento a quanto riportato nella Relazione Geologico-tecnica allegata alla Variante dei vincoli del Piano Regolatore Generale Comunale, redatta dal Dr. Geol. Marco Marini e dal Dr. Geol. Fulvio Epifani, aggiornata al marzo 2000.

Per un'analisi di dettaglio si vedano le tavole 10A e 10B (Carte di sintesi della pericolosità geomorfologica), allegate alla già citata Relazione geologico-tecnica, che rappresentano le principali criticità idrogeologiche che potrebbero potenzialmente verificarsi sul territorio comunale.

In particolare, queste cartografie indicano:

- Aree di deflusso preferenziale delle acque superficiali: si tratta di impluvi incisi, anche se talora non attivi, delimitati da scarpate con pendenze medio - elevate.
- Pareti rocciose e zone soggette a potenziale distacco di porzioni lapidee e relative zone di accumulo: si tratta, nel primo caso, di pareti rocciose che, a seguito di rilevamento di dettaglio e di analisi storica, non hanno messo luce la presenza di disarticolazioni ma presentano un'elevata acclività; le zone soggette a potenziali distacco sono settori del substrato roccioso con locali disarticolazioni, costituiti dalle altre pareti presso il Moncucco e la zona della Rocca, soggetti a distacco di limitate porzioni lapidee.
- Settori di versante con pendenze superiori a 21° e zone caratterizzate da locali aumenti dell'acclività, potenzialmente soggetti a dissesti localizzati: in queste categorie rientrano tutte quelle aree collinari che, per caratteristiche litologiche dei terreni di copertura, morfologia e pendenza della superficie topografica, caratteristiche strutturali del substrato roccioso, possono essere soggette a locali dissesti della coltre di copertura. Inoltre sono inserite anche le aree a prevalente morfologia moderatamente acclive ma con locali aumenti della pendenza che possono determinare processi di tipo soil slide - debris flow, in concomitanza di intense precipitazioni, per saturazione dei terreni di copertura.
- Aree potenzialmente esondabile: sono raggruppate le aree interessate dai processi di esondazione del Torrente Vevera e del reticolato idrografico minore individuati su base morfologica; sono state inoltre identificate le aree, in corrispondenza di attraversamenti giudicati insufficienti, che potrebbero essere soggette ad alluvionamenti per ostruzione dell'attraversamento stesso. Sono inoltre comprese nel gruppo le aree potenzialmente soggette ad esondazione lacustre limitate dalla quota di 197.61 m s.l.m., corrispondente alla massima quota di esondazione registrata⁴.
- Aree esondabili individuate per mezzo della simulazione idraulica: sono le zone lungo il corso del Torrente Vevera a valle del ponte sulla S.S. 142, oggetto di simulazione idraulica per diversi tempi di ritorno: nella carta è stato riportato i limite di esondazione per un tempo di ritorno di 500 anni.

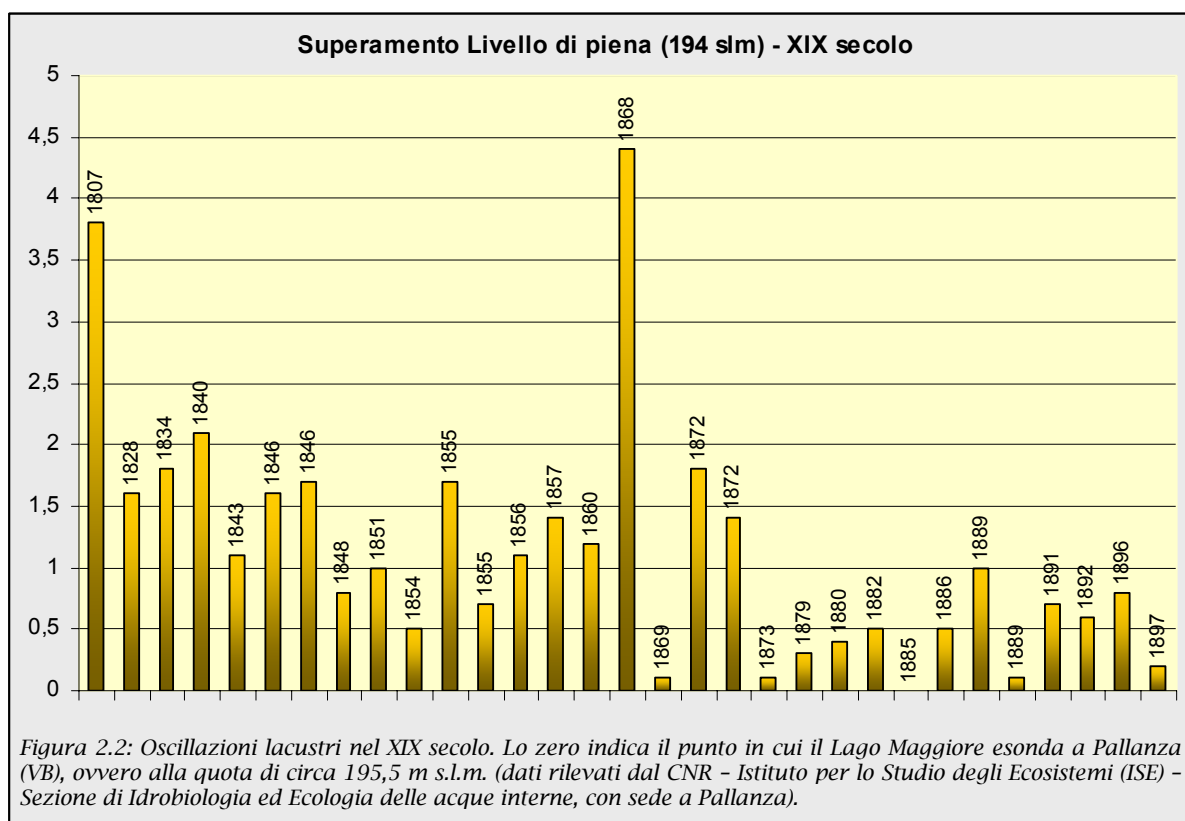
1.1.4 Rischio esondazione del lago

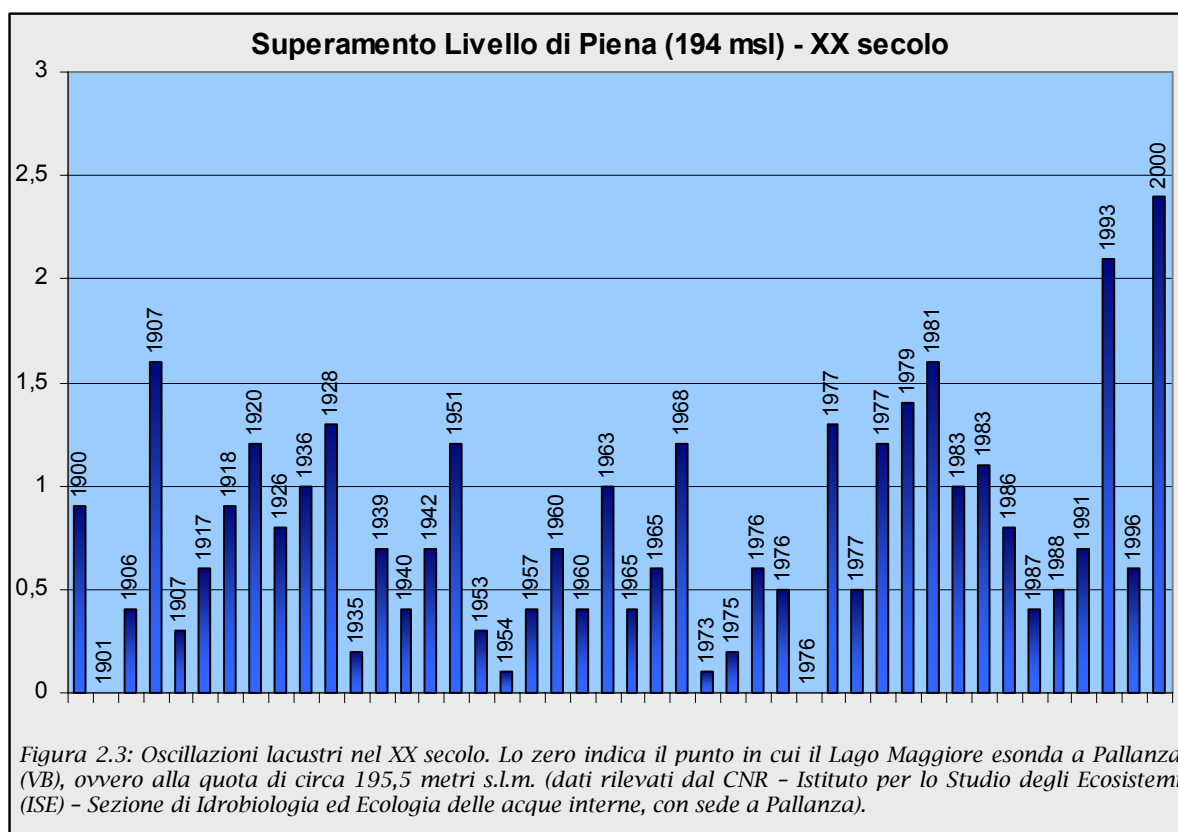
Come qualsiasi altro ambito del reticolato idrico, anche un lago può essere soggetto a "piena" e subire un innalzamento, seppur graduale ma arealmente omogeneo, della superficie con conseguente allagamento dei territori piani circostanti.

Il fenomeno si esplica con tempi sensibili che permettono un controllo dell'evoluzione e delle misure di salvaguardia rivolte alle persone.

⁴ Questa quota è successivamente stata superata nel 2000 raggiungendo i 197,94 metri slm.

Il Lago Maggiore ha subito nel corso dei secoli diverse “piene”, alcune di queste particolarmente significative: nel XIX secolo sono da segnalare le piene del 1807 (in cui l’acqua ha raggiunto i 199.2 metri s.l.m.), il 1840 (con 197.9 metri s.l.m.) e il 1868 che con i suoi quasi 200 metri s.l.m. è la massima piena sinora registrata. Nel XX secolo, invece, si possono segnalare quattro piene particolarmente intense: nel 1907 sono stati raggiunti i 197,3 metri s.l.m., poi il 1981 (196,9 metri s.l.m.), nel 1993 sono stati raggiunti i 197,6 metri s.l.m. ed è la piena massima del secolo, superata poi da quella del 2000 con 197,94 metri s.l.m. (si vedano le Figure n. 2.2 e 2.3).





Per quanto riguarda il territorio comunale di Arona, il limite di massima esondazione lacustre registrato risale all'evento del 14.10.1993, quando di sono raggiunti i 197.61 metri s.l.m.

Secondo quanto riportato nella Relazione geologico tecnica allegata alla Variante dei vincoli al Piano Regolatore Generale Comunale redatta dal Dr. Geol. Marco Marini e dal Dr. Geol. Fulvio Epifani, aggiornata al marzo 2000, analizzando su base statistica i dati a disposizione si può ottenere una schematizzazione dei tempi di ritorno per differenti livelli di piena lacustre, con intervalli di 0.5 metri:

LIVELLI m s.l.m	TEMPI DI RITORNO ⁵ Anni
197,50	50 ÷ 100
196,50	6 ÷ 10
195,50	2 ÷ 3

1.1.5 Eventi meteorologici di particolare intensità

Il rischio di eventi meteorologici eccezionali è costituito dalla possibilità che, su un determinato territorio, si verifichino fenomeni naturali (definibili per la loro intensità eventi

⁵ Le oscillazioni nel calcolo dei tempi di ritorno per ciascun livello lacustre sono determinate da discontinuità e da incertezze nelle misure disponibili, effettuate inoltre in differenti località (ovvero l'idrometro di Pallanza, le cui misurazioni sistematiche iniziano nel 1952, e quello di Sesto Calende, attivo dal 1829. Per il periodo compreso tra il 1117 e il 1828 precedente sono disponibili solo cronache locali)

calamitosi) quali trombe d'aria, grandinate intense, forti neviccate, raffiche di vento eccezionali, lunghi periodi di siccità, in grado di provocare danni alle persone, alle cose e all'ambiente. Si tratta in genere di fenomeni di breve durata ma molto intensi che possono provocare danni ingenti e talvolta interessare ampie porzioni di territorio.

In genere questi rischi hanno ripercussioni sulla viabilità, come avviene nel Comune di Arona dove piccole frane (di colamento detritico) e distaccamenti di porzioni di roccia, rischiano di interessare la rete della viabilità. Questo accade soprattutto sulle vie periferiche rispetto all'abitato di Arona in condizioni di acclività moderata: è, ad esempio, il caso di Via Campagna dove precipitazioni intense possono causare il crollo di muri a secco e il colamento di materiale fluido dai versanti collinari a ridosso del sedime stradale.

Eventi atmosferici particolarmente intensi, poi, possono causare criticità varie, come lo scoperchiamento di tetti in caso di raffiche di vento di intensità eccezionale o la formazione di strati di ghiaccio sulla carreggiata in caso di freddo intenso (esempio Via dei Partigiani).

Le aree maggiormente soggette a questo tipo di eventi sono indicate sulla Cartografia Operativa.

1.2 Il rischio sismico

1.2.1 Aspetti generali

Il **terremoto** è un fenomeno connesso ad una improvvisa rottura di equilibrio all'interno della crosta terrestre (ad esempio per la formazione o la riattivazione di una faglia o lo spostamento di un elemento strutturale di una catena montuosa su di un altro lungo un piano di sovrascorrimento) che provoca un brusco rilascio di energia; questa si propaga in tutte le direzioni sotto forma di vibrazioni elastiche (**onde sismiche**) che si manifestano in superficie con una serie di rapidi scuotimenti del suolo.

Il punto in cui le onde sismiche hanno origine è detto **ipocentro** ed è situato a profondità variabili all'interno della crosta terrestre; invece l'**epicentro** corrisponde al punto della superficie terrestre situato sulla verticale dell'ipocentro e nel cui intorno (area epicentrale) si osservano i maggiori effetti del terremoto.

Le scosse sismiche si distinguono in **ondulatorie** e **sussultorie** che si manifestano con vibrazioni rispettivamente orizzontali o verticali; in realtà le oscillazioni possono essere di tipo più complesso in quanto vi sono vari tipi di onde sismiche a seconda del meccanismo con cui avviene la rottura di equilibrio e delle caratteristiche dei mezzi attraversati. Le onde più importanti sono le onde P (onde "*primae*"), onde longitudinali che si propagano per compressioni-dilatazioni, le onde S (onde "*secundae*") trasversali o di taglio (e che giungono dopo le onde P) e le onde L (onde "*longae*") che sono superficiali e si propagano in tutte le direzioni a partire dall'epicentro; sono le meno veloci e non si propagano nell'acqua.

I terremoti sono inoltre classificati attraverso criteri che consentono di valutare l'intensità dell'evento, misurata mediante le cosiddette **scale macrosismiche**. Esse stabiliscono una graduazione di intensità in base agli effetti e ai danni prodotti dal terremoto: quanto più gravi sono i danni osservati tanto più elevato risulta il grado di intensità della scossa.

La valutazione dell'energia effettivamente liberata da un terremoto, prescindendo dagli effetti, è invece possibile con la **Scala Richter** o della **Magnitudo (M)**. Essa si basa sulla misura sperimentale dell'ampiezza massima di spostamento di un punto del suolo situato ad una distanza prefissata dall'epicentro. Tale scala è concepita in modo che, passando da un grado al successivo, l'ampiezza delle oscillazioni del punto sul suolo aumenti di dieci volte (*tabella 2.1*). E' suddivisa in valori che variano da 0 a oltre 9 (senza un limite superiore).

Effetti caratteristici di scosse poco profonde in zone abitate	magnitudo approssimata	numero di terremoti per anno
distruzione quasi totale	≥ 8,0	0,1 - 0,2
danni elevati	≥ 7,4	4
danni gravi, rotaie piegate	7,0 - 7,3	15
notevoli danni alle strutture	6,2 - 6,9	100
Deboli danni alle strutture	5,5 - 6,1	500
percepito da tutti	4,9 - 5,4	1.400
percepito da parecchi	4,3 - 4,8	41.800
percepito da alcuni	3,5 - 4,2	30.000
registrato ma non percepito	2,0 - 3,4	800.000

Tabella 2.1:Scala Richter o della Magnitudo (M) dei terremoti

Più comunemente viene usata la **Scala Mercalli - Cancani - Sieberg (MCS)**, suddivisa in 12 gradi di intensità (*tabella 2.2*). La scala **MCS**, tuttavia, ha una correlazione molto vaga con l'energia liberata da un certo terremoto. La stessa quantità di energia sismica può produrre danni assai diversi in funzione delle caratteristiche dei manufatti coinvolti e della situazione geologico-morfologica locale.

I	Impercettibile	Rilevata solo dai sismografi
II	Molto lieve	Avvertita, quasi esclusivamente negli ultimi piani delle case, da singole persone particolarmente impressionabili, che si trovino in assoluta quiete
III	Lieve	Avvertita da poche persone nell'interno delle case, con vibrazioni simili a quelle prodotte da una vettura veloce, senza essere ritenuta scossa tellurica se non dopo successivi scambi di impressioni.
IV	Moderata	Avvertita da molte persone all'interno delle case e da alcune all'aperto, senza però destare spavento, con vibrazioni simili a quelle prodotte da un pesante autotreno. Si ha lieve tremolio di suppellettili e oggetti sospesi, scricchiolio di porte e finestre, tintinnio di vetri e qualche oscillazione di liquidi nei recipienti.
V	Abbastanza forte	Avvertita da tutte le persone nelle case e da quasi tutte sulle strade con oscillazioni di oggetti sospesi e visibile movimento di rami e piante, come sotto l'azione di un vento moderato. Si hanno suoni di campanelli, irregolarità nel moto dei pendoli degli orologi, scuotimento di quadri alle pareti, possibile caduta di qualche soprammobile leggero appoggiato alle pareti, lieve sbattimento di liquidi nei recipienti, con versamento di qualche goccia, spostamento di oggetti piccoli, scricchiolio di mobili, sbattere di porte e finestre, i dormienti si destano, qualche persona timorosa fugge all'aperto.
VI	Forte	Avvertita da tutti con apprensione; parecchi fuggono all'aperto, forte sbattimento di liquidi, caduta di libri e ritratti dalle mensole, rottura di qualche stoviglia, spostamento di mobili leggeri con eventuale caduta di alcuni di essi, suono delle più piccole campane delle chiese; in singole case crepe negli intonachi, in quelle mal costruite o vecchie danni più evidenti ma sempre innocui, possibile caduta eccezionalmente di qualche tegola o comignolo.
VII	Molto forte	Considerevoli danni per urto o caduta alle suppellettili, anche pesanti, delle case; suono di grosse campane nelle chiese; l'acqua di stagni e canali si agita e intorpidisce di fango, alcuni spruzzi giungono a riva; alterazioni dei livelli nei pozzi; lievi frane in terreni sabbiosi e ghiaiosi. Danni moderati in case solide, con lievi incrinature nelle pareti, considerevole caduta di intonachi e stucchi, rottura di comignoli con caduta di pietre e tegole, parziale slittamento della copertura dei tetti; singole distruzioni in case mal costruite o vecchie.
VIII	Distruittiva	Piegamento e caduta degli alberi; i mobili più pesanti e solidi cadono e vengono scaraventati lontano; statue e sculture si spostano, talune cadono dai piedistalli. Gravi distruzioni a circa il 25% degli edifici, caduta di ciminiere, campanile e muri di cinta; costruzioni in legno vengono spostate o spazzate via. Lievi fessure nei terreni bagnati o in pendio. I corsi d'acqua portano sabbia e fango.
IX	Fortemente distruttiva	Distruzioni e gravi danni a circa il 50% degli edifici. Costruzioni reticolari vengono smosse dagli zoccoli, schiacciate su se stesse; in certi casi danni più gravi.
X	Rovinoso	Distruzioni a circa il 75% degli edifici, gran parte dei quali diroccano; distruzione di alcuni ponti e dighe; lieve spostamento delle rotaie; condutture d'acqua spezzate; rotture e ondulazioni nel cemento e nell'asfalto, fratture di alcuni decimetri nel suolo umido, frane.
XI	Catastrofica	Distruzione generale di edifici e ponti con i loro pilastri; vari cambiamenti notevoli nel terreno; numerosissime frane.
XII	Totalmente catastrofica	Ogni opera dell'uomo viene distrutta. Grandi trasformazioni topografiche; deviazione dei fiumi e scomparsa di laghi.

Tabella 2.2: Scala Mercalli - Cancani - Sieberg (MCS)

Tuttavia la misura più significativa di un terremoto dal punto di vista strutturale e quindi degli effetti sui manufatti è rappresentata **dall'accelerazione del suolo** e, in particolare, del suo valore massimo. L'intensità dell'accelerazione è indipendente dall'energia liberata dal terremoto ma è legata alle condizioni geologico-morfologiche locali. Questo valore si esprime in **g**, che rappresenta il valore dell'accelerazione di gravità pari a $9,81 \text{ m/s}^2$.

Le due scale rispondono a criteri sostanzialmente differenti: la scala Richter tende a definire una grandezza energetica oggettiva, che rende comparabili sismi diversi in aree diverse. La scala Mercalli individua effetti e danni. In tal senso può essere teoricamente influenzata dalle caratteristiche dei sistemi colpiti e potrebbe, a parità di sisma, fornire valori diversi a seconda dell'effetto.

E' comunque possibile affiancare le due scale secondo la figura seguente⁶:



Figura 2.4: Comparazione scale sismiche.

1.2.2 La sismicità del territorio piemontese

Il territorio nazionale è stato suddiviso in zone con diverso grado di sismicità, determinato sulla base dei dati strumentali recenti e dei dati storici. Questo valore serve a definire le particolari norme tecniche a cui attenersi per la costruzione degli edifici.

Per quel che riguarda il territorio piemontese si può dire che è stato ed è tuttora sede di una attività sismica moderata come intensità e notevole come frequenza, soprattutto nel Pinerolese (Val Pellice, Val Chisone, Val Germanasca) e in alcune valli del Cuneese (Maira, Stura, Gesso e Vermenagna).

⁶ Schema tratto dalle tabelle di equivalenza del Servizio Sismico Nazionale.

Il territorio novarese è poco soggetto alla sismicità, tuttavia nel corso della storia sono stati rilevati due eventi di rilevante importanza (nel 365 e nel 1117 d.C.).

1.2.3 La nuova classificazione sismica (Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20 Marzo 2003)

Il Gruppo di Lavoro (GdL.) costituito con decreto 4485 del 4.12.2002 del Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio ha ritenuto indispensabile proporre di innovare profondamente le norme tecniche di progettazione antisismica adottando, in modo omogeneo per tutto il paese, soluzioni coerenti con il sistema di normative già definito a livello europeo.

La differenza sostanziale tra le norme di nuova generazione e quelle tradizionali consiste nell'abbandono del carattere convenzionale e puramente prescrittivo a favore di una impostazione esplicitamente prestazionale, nella quale gli obiettivi della progettazione che la norma si prefigge vengono dichiarati, ed i metodi utilizzati allo scopo vengono singolarmente giustificati. L'elemento apparentemente più innovativo della proposta consiste nell'eliminazione della dicotomia tra "zone classificate" e "zone non classificate", che di fatto veniva interpretata come zone sismiche e zone non sismiche.

Il Comune di Arona fino al marzo del 2003, nelle zone non classificate, ed è stata pertanto inserita nella zona 4, caratterizzata da scarsa sismicità. Il rischio sismico, benché non prevalente, non è pertanto da escludere come potenziale pericolo per il territorio. In quest'ottica viene previsto uno scenario di evento anche per il rischio terremoto (si veda il Capitolo 3).

1.2.4 Zone sismiche: criteri generali

Le zone sismiche in cui si applicano le norme tecniche devono essere individuate in modo coerente con le norme stesse, ed in particolare in base ai seguenti criteri:

- Le "Norme Tecniche" indicano 4 valori di accelerazione orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto il numero delle zone è fissato in 4.
- Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

2. Rischi antropici

2.1 Il rischio incendi boschivi

Il Comune di Arona è stato storicamente percorso da incendi di limitata estensione (in media sotto i 5 ettari di estensione) anche se talvolta si sono verificati episodi di dimensioni maggiori (anche compresi tra 30 e 49.9 ettari), come dimostrano i dati storici relativi al decennio 1987 - 1996 cui fa riferimento il "Piano Regionale per la Difesa del Patrimonio Boschivo dagli Incendi 2000-2002".

Secondo questo documento, che classifica i Comuni o le Aree di base (gruppi di Comuni) in base ad una serie di criteri, queste le classificazioni del Comune di Arona:

Livello comunale		
Pericolosità	6	<i>I comuni che rientrano in questa classe sono caratterizzati dalla costanza e dalla continuità del fenomeno nel tempo (in media 2 incendi ogni 3 anni). La frequenza di incendio è anche elevata, pur limitandosi ad incendi per lo più di limitata estensione e diffusibilità.</i>
Livello area di base - area non montana 2		
Pericolosità	2	<i>Queste aree sono caratterizzate da una buona frequenza di incendi con superfici medie limitate e bassa diffusibilità. Pur essendo rappresentati gli incendi di superficie superiore a 30 ha, sono rari gli eventi eccezionali per estensione.</i>
Gravità	4	<i>Elevato impatto sulle fustaie Classe caratterizzata da una pressione del fuoco medio alta, maggiormente localizzata sulle fustaie piuttosto che sui cedui.</i>
Zona di sintesi	2	<i>Si caratterizza per incendi che presentano una media di continuità nel tempo e una discreta frequenza, ma soprattutto un'estensione ridotta. La pressione è mediamente elevata su tutte le forme di governo (cedui e fustaie).</i>

Dove, la **pericolosità** è la risultante dei fattori di insorgenza, propagazione e difficoltà di contenimento degli incendi boschivi, mentre la **gravità** esprime le variazioni che questi hanno comportato nell'ambiente con il quale hanno interagito (superficie percorsa e tipo di copertura forestale sono i parametri più significativi). La valutazione della **zona di sintesi**, infine, deriva dall'incrocio di questi due indici.

Come si vede, il Comune di Arona, è soggetto ad incendi boschivi abbastanza ricorrenti che talvolta hanno raggiunto considerevoli dimensioni. In particolare le aree maggiormente colpite (indicate anche nella cartografia operativa) coincidono con parte del territorio boscato che ricopre il settore settentrionale dell'area in esame, in particolare in prossimità degli abitati di Dagnente e Montrigiasco, intorno alla Località Campagna e, in generale, lungo tutto il territorio di confine con il Comune di Oleggio Castello, fino all'inizio del territorio afferente al Parco dei Lagoni di Mercurago.

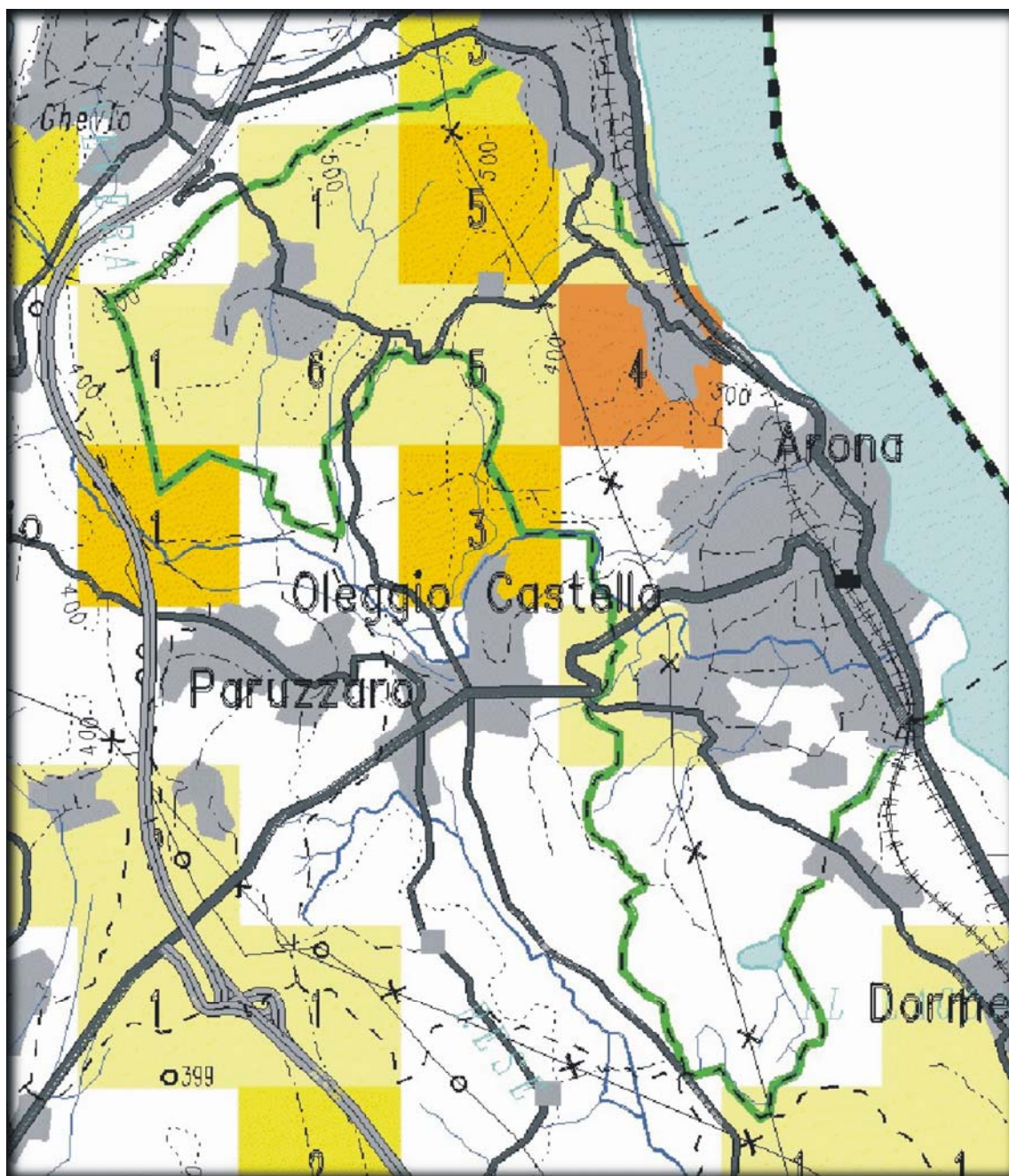


Figura 2.5: stralcio incendi boschivi - 1987 - 1996

Il numero all'interno del reticolo indica la frequenza di eventi durante il periodo considerato.

2.2 Il rischio industriale - tecnologico

È quello connesso alla presenza di industrie a rischio di incidente rilevante, materia regolamentata dal D.Lgs 17 agosto 1999, n. 334, che individua diverse categorie di industrie a rischio, a seconda della tipologia, della lavorazione e della quantità di sostanze pericolose impiegate e/o stoccate.

Dal punto di vista normativo, il suddetto Decreto recepisce la Direttiva 96/82/CE (attiva dal 3 febbraio 1999), emanata dal Consiglio dell'Unione Europea il 9 dicembre 1996 ed in Italia meglio conosciuta come "Direttiva Seveso 2", che rappresenta la normativa di riferimento in tema di attività industriali a rischio di incidente rilevante.

In base a questi criteri le aziende interessate devono adempiere a precise disposizioni:

D.Lgs 334/99, art. 5 - OBBLIGO DI RELAZIONE

Si rivolge alle aziende che utilizzano sostanze pericolose in quantità minima, ovvero inferiore a quanto previsto dal Decreto Legislativo. Queste aziende hanno l'obbligo di presentare una relazione contenente le informazioni relative al processo produttivo, alle sostanze pericolose, alla valutazione dei rischi di incidente rilevante, all'adozione delle necessarie misure di sicurezza, all'informazione ai dipendenti, ecc.

Inoltre, tali aziende sono tenute alla redazione del piano di emergenza interna, con i contenuti minimi previsti dall'art. 11 del D.Lgs. 334/99.

D.Lgs 334/99, art. 6- OBBLIGO DI NOTIFICA

Rientrano in questa categoria le aziende che utilizzano sostanze pericolose in quantità uguale o superiore a quanto previsto dal Decreto Legislativo. In questo caso, il titolare dell'azienda è tenuto ad inviare notifica alle autorità competenti (Ministero per l'Ambiente, Regione, Provincia, Comune, Prefettura, Comitato regionale e interregionale del Corpo dei Vigili del Fuoco). L'azienda interessata deve trasmettere tutte le informazioni necessarie all'identificazione del tipo o categoria della sostanza pericolosa, compresa quantità e forma fisica, oltre ad informare circa l'attività, in corso o prevista, sia dell'impianto che del deposito.

Inoltre, tali aziende sono tenute alla redazione del piano di emergenza interna.

D.Lgs 334/99, art. 8- OBBLIGO DI RAPPORTO DI SICUREZZA

Rientrano in questa categoria le aziende che utilizzano sostanze pericolose in quantità uguale o superiore a quanto previsto dal Decreto Legislativo. La differenza tra queste aziende e quelle indicate dall'art. 6, consiste nel tipo di sostanza impiegata. In questo caso, il gestore è tenuto a redigere un rapporto di sicurezza che evidenzia che: è stato adottato il sistema di gestione della sicurezza; i pericoli di incidente rilevante sono stati individuati e sono state adottate le misure necessarie per prevenirli e per limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente; sono stati predisposti i piani d'emergenza interni e sono stati forniti all'autorità competente gli elementi utili per l'elaborazione del **piano d'emergenza esterno** al fine di prendere le misure necessarie in caso di incidente rilevante.

La presenza di un'azienda di questo tipo influisce anche sull'ambiente circostante, ad esempio sulla disposizione e sull'eventuale costruzione di nuovi stabilimenti.

Un incidente rilevante è "un evento quale una emissione rilevante, incendio o esplosione risultante dallo sviluppo incontrollato nel corso di un'attività industriale comportante un

serio pericolo all'uomo, immediato o differito, all'interno o all'esterno dello stabilimento e/o dell'ambiente coinvolgente una o più sostanze dannose”.

Gli eventi incidentali primari possono essere così suddivisi:

- RILASCIO DI SOSTANZE: diffusione di gas, vapori, liquidi, polveri: Si tratta di emissioni di sostanze tossiche, infiammabili, esplosive o radioattive. Le conseguenze dannose sono particolarmente legate alla modalità di diffusione nell'atmosfera, al suolo o nel sottosuolo per infiltrazione.
- INCENDIO DI NOTEVOLI DIMENSIONI: A seguito di incendi, quali scoppi e sversamenti, in cui sono coinvolte sostanze infiammabili possono verificarsi incendi di notevoli dimensioni.
- ESPLOSIONI: Sono combustioni rapidissime che, per effetto della quantità di calore prodotto in tempi brevissimi ed il conseguente aumento di temperatura dei gas coinvolti, provocano notevoli aumenti di pressioni.

Gli scenari incidentali derivanti da questi eventi possono svilupparsi in maniera complessa :

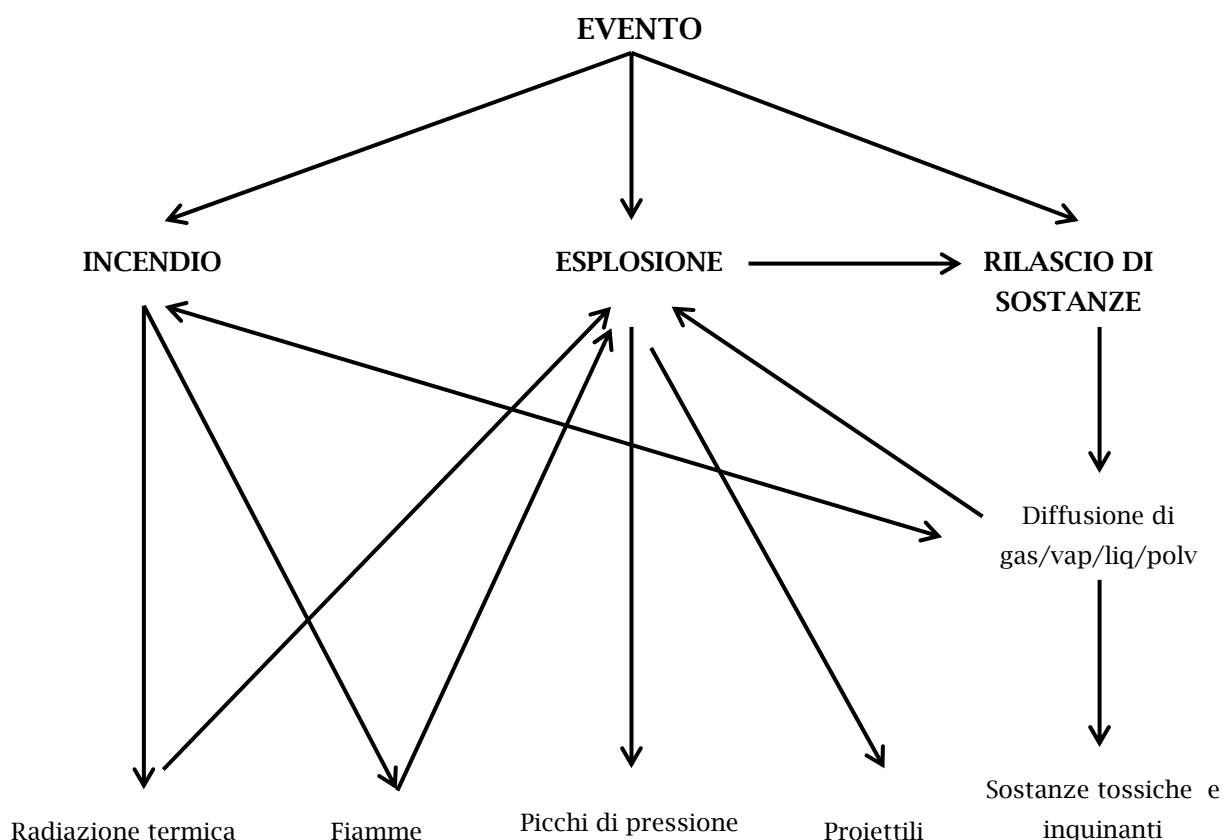


Figura 2.6: Potenziali sviluppi di un evento incidentale.

Come visto nel Capitolo 1, il territorio della Città di Arona è scarsamente interessato dalla presenza di insediamenti industriali rilevanti ai fini della protezione civile. Inoltre, non sono presenti né previste aree industriali e/o artigianali che concentrino in un'unica zona attività produttive eterogenee tra loro ma legate da un rapporto di vicinanza che potrebbe far scaturire il cosiddetto “effetto domino”.

Le dinamiche di propagazione di un eventuale incidente di tipo industriale devono comunque essere tenute presenti in quanto potrebbero interessare piccole attività produttive o prendere origine da incidenti connessi a vie e sistemi di trasporto che saranno trattati di seguito.

2.3 Il rischio connesso a vie e sistemi di trasporto

La congestione crescente delle strutture viarie ed il conseguente aumento della domanda di mobilità di persone e di merci, rendono il rischio di incidenti, di diversa entità, uno dei fenomeni di maggiore preoccupazione per gli enti preposti alla prevenzione e alla gestione delle emergenze.

2.3.1 Rischio incidenti stradali

Questi tipi di eventi includono gli **incidenti stradali**, che possono essere causati da uno o più veicoli automobilistici, che comportano la distruzione o danni a beni persone e l'interruzione della circolazione veicolare. Le cause o le concause possono essere relative a fattori meteorologici, a fattori umani, a guasti del veicolo e/o di sistemi di controllo e regolazione del traffico, o ad atti di vandalismo. Particolare attenzione va prestata nel caso in cui uno o più veicoli coinvolti trasportino materiali o sostanze pericolose, radioattive e/o inquinanti.

Il territorio di Arona ha come direttrici principali:

- la S.S. 33 del Sempione che costeggia il lago Maggiore e rappresenta la via d'accesso alle strutture ricettive e turistiche collocate sulla sponda del Lago e, pertanto, registra un intenso traffico anche nei periodi festivi in ragione della vocazione turistica del territorio
- la S.P. 142 Biellese che collega la Città di Arona all'Autostrada A26 Genova - Gravellona Toce..

Un aspetto di particolare rilievo per quanto riguarda la protezione civile è il trasporto di sostanze pericolose che, in caso di incidente, può ingenerare un rischio per la popolazione diretto ed indiretto, attraverso eventuali contaminazioni dell'ambiente. Vista la presenza di numerose industrie chimiche nella Provincia di Novara, molte merci sono trasportate sul territorio: la Città di Arona non è interessata dalla presenza di industrie chimiche ma il transito di materie pericolose su gomma non è da escludere.

Il rischio di incidenti stradali, per propria definizione, è di difficile previsione, così come il trasporto di sostanze pericolose è di difficile monitoraggio. A tal fine, è utile conoscere le codificazioni delle sostanze pericolose che vengono trasportate, in base alle codifiche internazionali ADR (per il trasporto su strada) in modo da poter contattare gli enti preposti (ad esempio l'ARPA Piemonte) conoscendo il tipo di sostanza coinvolta e le prime misure di protezione da adottare.

Per prevenire il rischio di un inquinamento diffuso, è poi importante conoscere l'ubicazione di pozzi e sorgenti, oltre che la soggiacenza delle falde freatiche per conoscere le potenziali vie di contaminazione in caso di rilascio di sostanze nocive nel terreno. Sorgenti di captazione e pozzi comunali sono riportati sulla Cartografia Operativa; per avere un quadro sul secondo tipo di informazione si può fare riferimento alle Tavole 6A e 6B allegate alla già citata Variante dei Vincoli del P.R.G.C. su cui sono riportati i valori puntuali della soggiacenza dell'acquifero.

2.3.2 Rischio incidente ferroviario

Un altro tipo di evento connesso alle vie e i sistemi di trasporto è, infatti, l'**incidente ferroviario** che, coinvolgendo uno o più treni congiuntamente a fattori esterni, comporta la

distruzione o danni non immediatamente reversibili alle persone, e/o beni, e/o servizi, e/o interruzione della circolazione ferroviaria. Con treno si intende qualunque mezzo circolante su rotaia e per fattore esterno qualunque mezzo che interferisca direttamente sulla sede ferroviaria opponendosi alla libera circolazione dei treni. Un incidente ferroviario dipende essenzialmente da fattori naturali, umani, guasti e possibili atti terroristici.

La Città di Arona è interessata dal tracciato della Ferrovia che collega Milano a Domodossola che percorre longitudinalmente il territorio comunale, attraversando il centro abitato principale e poi immettersi in galleria poco prima dell'abitato di Dagnente. Su questa direttrice transitano persone e merci e, pertanto, il rischio di incidente ferroviario deve essere preso in considerazione come scenario possibile. Il territorio comunale è inoltre interessato dalle linee ferroviarie Novara - Arona e Santhià - Arona.

Di nuovo, come nel caso del trasporto su gomma, particolare attenzione deve essere posta al trasporto di sostanze pericolose: si vedano a riguardo le norme RID per il trasporto di merci pericolose su rotaia.

2.3.3 Rischio incidente aereo

Infine non bisogna dimenticare il rischio di **incidente aereo**, definito come "rischio aeroporto".

Questo rischio consiste nella possibilità che si verifichi un incidente aereo, ovvero un evento causato da uno o più aeromobili che comporta la distruzione o danni immediatamente non reversibili a persone e/o beni e/o infrastrutture e/o servizi e/o interruzioni della circolazione aerea. Può essere causato: da fattori meteorologici come nebbia, ghiaccio o neve; da fattori umani; oppure da guasti all'aeromobile, alle apparecchiature o alle infrastrutture.

Buona parte degli aerei in partenza e in arrivo dall'aeroporto della Malpensa transitano sul territorio piemontese e la zona dell'Ovest Ticino è quella maggiormente interessata e quindi maggiormente a rischio .

Le rotte attualmente in uso presso l'aeroporto di Malpensa sono quelle entrate in vigore in data 10 settembre 1998. I decolli avvengono prevalentemente in direzione Sud → Nord dalla pista occidentale denominata 35 L e da quella orientale denominata 35 R. E' possibile l'utilizzo di entrambe le piste per effettuare decolli in direzione opposta, ovvero Nord → Sud mentre tutti gli atterraggi avverrebbero in direzione Sud → Nord con la fase finale di avvicinamento alle piste praticamente tutta sulla verticale del suolo lombardo.

Il territorio piemontese è interessato in modo particolare dalle rotte denominate SRN 6D, RMG 6D, NOTTY 5D e FARAK 6D che, oltre ad essere decisamente le più trafficate, ricalcano il medesimo percorso sul territorio ricompreso tra gli abitati di Varallo Pombia, Castelletto Ticino e Borgo Ticino, dove si separano per seguire percorsi diversi tutti interessanti il territorio novarese e, in alcuni casi, sfiorando quello di Oleggio.

Il territorio piemontese è interessato anche dalle rotte denominate FARAK 6F e RMG 6F solo dopo che gli aerei hanno effettuato sul territorio lombardo la parte iniziale dell'ascensione in direzione Nord e si ripropongono all'altezza di Arona provenienti da Nord-Est. E' prevista inoltre una rotta per il decollo dalla pista orientale con la fase di salita iniziale dell'aeromobile sul territorio dell'est Ticino verso Nord-Est a cui segue una pressoché

inversione della rotta in direzione Ovest con il sorvolo degli spazi aerei di Marano Ticino e Suno. Per i decolli in direzione contraria a quella abituale, ovvero Nord→Sud, la rotta RMG 6V comporta il sorvolo di zone più a Sud del territorio piemontese fino al comune di Cameri.

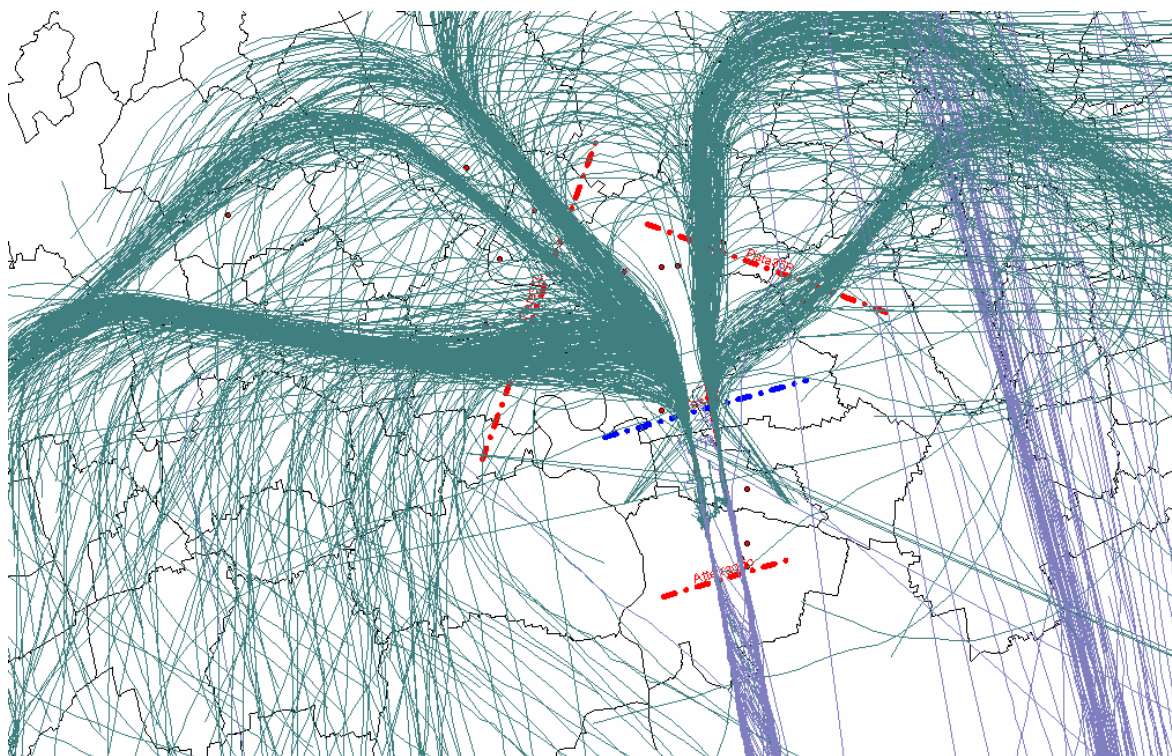


Figura 2.7: Esempio di layout cartografico del sistema SARA.

Il sistema SARA è costituito da un data base referenziale contenente tutti i tracciati radar delle rotte seguite dagli aeromobili in decollo ed in atterraggio da Malpensa.

(Fonte: “Studio modellistico di impatto ambientale - comparto atmosfera - del sistema aeroportuale di Malpensa”, a cura di Studio ENVITECH - Ambiente e Tecnologie s.r.l., Dicembre 2000).

Per comprendere meglio l'entità del rischio, basti prendere in considerazione alcune ricerche di settore che dimostrano come la probabilità che un aeromobile sia soggetto ad incidente, aumenti notevolmente durante le delicate fasi di atterraggio e di decollo. Per questo motivo è più probabile che un incidente aereo si verifichi in prossimità della pista. Numerosi studi effettuati in passato, infatti, per quanto riguarda l'aviazione civile, rivelano che ben il 62% degli incidenti si verifica in fase di atterraggio, il 27% in fase di decollo, il 4% durante il rullaggio e solo il 7% in fase di crociera.

In mancanza di dati fisici su cui basare le previsioni, è possibile individuare alcuni scenari di evento incidentale, escludendo ovviamente quelli che possono avvenire all'interno del sedime aeroportuale (in quanto di competenza delle strutture aeroportuali -la *Direzione Circoscrizione Aeroportuale* e la *S.E.A. Società Esercizi Aeroportuali* - e dell'*Ufficio Polizia Area Malpensa*), definendo a grandi linee quali possono essere le forze e gli elementi coinvolti nel minimo e nel massimo evento atteso.

A tale riguardo è possibile fare riferimento alla scheda riportata nell'Allegato 2.D (tratta dal Piano Integrato di Protezione Civile della Provincia di Novara) che evidenzia i possibili scenari che potrebbero verificarsi.