



**SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Manutenzione Strade**

SERVIZIO DI MANUTENZIONE INVERNALE

Principi e organizzazione nella Provincia di Bologna

IL SERVIZIO DI MAUTENZIONE INVERNALE PER UN ENTE PROPRIETARIO DI STRADE	4
Sicurezza stradale	4
1. LE DIVERSE FORME DI GHIACCIO E NEVE: DEFINIZIONI	5
1.1 GHIACCIO	5
1.1.1 Congelamento dell'acqua sulla strada	5
1.1.2 Pioggia su suolo congelato	5
1.1.3 Pioggia in "sopraffusione"	5
1.1.4 Brina	6
1.2 NEVE	6
1.2.1 Neve asciutta o secca	6
1.2.2 Neve umida	7
1.2.3 Neve bagnata	7
2. FONDENTI CHIMICI	8
2.1 TIPI E PROPRIETA' DEI FONDENTI CHIMICI	8
2.1.1 Caratteristiche chimiche	8
2.1.2 Effetti negativi dell'impiego dei fondenti	9
2.1.3 Impatto ambientale	9
2.1 MODALITA' DI AZIONE DI UN FONDATE	9
2.3 FATTORI INFLUENZANTI L'AZIONE DEL SOLVENTE	11
2.3.1 Tempo di reazione	11
2.3.2 Temperatura	11
2.3.3 Condizioni climatiche	11
2.3.4 Orografia e situazioni particolarmente delicate	11
2.3.5 Traffico	12
2.4 MODALITA' APPLICATIVE	12
2.4.1 Concentrazione	12
2.4.2 Calibrazione delle attrezzature	13
2.4.3 Stoccaggio	14
3. ABRASIVI	15
4. CONSIGLI E SUGGERIMENTI PER GLI ADDETTI AI LAVORI	16
4.1 LA SEGNALETICA STRADALE	16
4.1.1 Segnale: "Catene per neve obbligatorie"	16
4.1.2 Segnale di pericolo "Strada sdruciolevole"	17
4.2 CONSIGLI E SUGGERIMENTI DA DARE AGLI UTENTI DELLA STRADA	17
4.2.1 Prima della partenza	18
4.2.2 Durante la marcia	19
4.2.3 Regole generali di effettuazione del servizio di sgombero della neve e di spargimento del sale	20
5. PROGRAMMAZIONE E MODALITA' OPERATIVE DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA	21
5.1 SERVIZIO INVERNALE DI SGOMBERO NEVE E PREVENZIONE DEL VELO DI GHIACCIO.	21
5.2 ORGANIZZAZIONE DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA.	22
5.3 DISCIPLINARE TECNICO PER GLI ASSUNTORI ESTERNI DEL SERVIZIO NEVE / GHIACCIO	23

Questo documento, versione aggiornata, corretta ed integrata di una precedente del 2002 curata dall'allora dirigente del Servizio Manutenzione Strade, ha lo scopo di contribuire a far meglio conoscere le modalità di svolgimento del servizio di manutenzione invernale sulla rete stradale provinciale bolognese e di far maggiore luce sulla struttura organizzativa, cogliendo nel contempo l'occasione per ragionare e approfondire, sebbene ad un livello elementare, i fenomeni fisici che hanno maggior riflesso sulla sicurezza della circolazione stradale.

Direttore del Settore Lavori Pubblici (Dirigente del Servizio Manutenzione Strade ad interim) della Provincia di Bologna.

Ing, Davide Parmeggiani

IL SERVIZIO DI MAUTENZIONE INVERNALE PER UN ENTE PROPRIETARIO DI STRADE

Per rendere le strade sicure anche d'inverno occorre garantire un efficiente e razionale servizio di manutenzione invernale.

A tal fine è necessario, oltre ad un impegno tecnico ed economico, un serio impegno di carattere organizzativo generale in cui siano definiti oltre che il tipo e le priorità di intervento anche livelli di esercizio elevati, tecniche di intervento e attrezzature tecniche da utilizzare.

Lo **sgombero della neve** rappresenta, anche per la sua visibilità, una delle operazioni più importanti della manutenzione invernale ed il suo successo è legato alla efficienza organizzativa e alla tempestività dell'intervento.

Il servizio invernale naturalmente non si può limitare solo a questo. La **prevenzione del velo di ghiaccio**, mediante lo spargimento di fondenti chimici di vario tipo, è la seconda e fondamentale azione del servizio invernale che un Ente Proprietario di strade deve assicurare.

L'azione preventiva contro la formazione del ghiaccio sulle strade è forse la più delicata e quella che richiede la migliore strategia; deve tener conto delle differenti modalità e cause di formazione del ghiaccio e dei numerosi fenomeni fisici ad esso correlati che talvolta possono rendere insidiosi solo alcuni tratti di strada. Deve inoltre tener conto di altre variabili quali delle differenti caratteristiche del traffico, generalmente più veloce e voluminoso nella rete di pianura, delle differenti condizioni orografiche e climatiche, che rendono le zone di montagna più fredde e le strade di fondovalle più umide e che rendono i tratti stradali su viadotti, in ombra, esposti a nord o coperti dalla vegetazione, zone in cui è più probabile la formazione di ghiaccio.

Sicurezza stradale

La maggior delicatezza dell'azione preventiva *del velo di ghiaccio* è legata anche alla percepibilità del pericolo che ne deriva: mentre la neve rappresenta un pericolo evidente all'utente della strada, il *velo di ghiaccio* talvolta, e soprattutto in certe condizioni climatiche, costituisce un pericolo non percepibile con facilità dall'utenza che, di conseguenza, non può agevolmente mettere in atto quanto previsto dall'art. 141 del Nuovo Codice della Strada. Tale norma, infatti, affida al guidatore l'importante compito di regolare la propria andatura a seconda sì della segnaletica, ma anche in base al normale "buon senso", dovendo tener conto di dati meno oggettivi, che vanno dalle caratteristiche del proprio mezzo alle sue stesse condizioni di guida e, soprattutto, alle condizioni metereologiche e della strada, essendo chiamato a dimostrare il massimo della responsabilità nella guida del proprio mezzo.

E' per questo che un'importante ed efficace precauzione consiste nel tener controllata, mediante gli strumenti di cui sono oramai dotate tutti i veicoli, la temperatura esterna dell'aria, e procedere con particolare prudenza in caso di strada apparentemente umida con temperatura inferiore a +3 / 4 °C. In seguito ne verranno approfondite le ragioni.

Dal punto di vista generale, la neve è causa di pochi incidenti con vittime; ciò è dovuto principalmente alla velocità mediamente limitata che induce la carreggiata innevata. La fase più rischiosa coincide con il momento in cui la neve comincia a posarsi sulla carreggiata: l'aderenza diminuisce molto velocemente mentre le velocità non si sono ancora adattate alla nuova situazione. E' così che una brusca frenata può tradursi in una perdita di controllo del veicolo.

Dal momento in cui la neve si posa sulla carreggiata, il rischio di incidente con vittime diventa minore anche se permane il rischio di scontri o uscite di strada a causa della scivolosità del fondo e della spesso ridotta visibilità.

Come si è detto, il ghiaccio è un fenomeno molto più pericoloso, poiché è spesso invisibile e può sorprendere il conducente a velocità elevate e comunque inadeguate all'importante calo di aderenza superficiale del piano viabile. In particolare è nelle zone di decelerazione (curve, intersezioni, discese, ..) che sorge un serio rischio di perdita del controllo, normalmente aggravato da una guida irregolare con forti accelerazioni o decelerazioni.

Per meglio comprendere i fenomeni di cui stiamo parlando, dopo questa breve introduzione verranno introdotti, sebbene con modesto approfondimento visto lo scopo del documento, i principali concetti fisico-chimici attinenti alla materia e le loro più immediate ricadute pratiche.

1. LE DIVERSE FORME DI GHIACCIO E NEVE: DEFINIZIONI

1.1 GHIACCIO

Per ghiaccio intendiamo in genere lo stato solido che l'acqua assume normalmente quando la temperatura, a pressione atmosferica, scende sotto a 0°C, assumendo anche una densità minore e quindi un maggior volume.

A causa del fenomeno della "sopraffusione", l'acqua può mantenere lo stato liquido anche sotto 0°C: è un fenomeno che si osserva principalmente in liquidi puri e/o perfettamente in quiete. Agitando il liquido spesso si provoca la sua immediata solidificazione e la sua temperatura sale al punto di solidificazione.

Sono tre i principali fattori che agiscono, in combinazione fra loro, per la formazione del ghiaccio sulla strada: l'umidità dell'aria, la temperatura dell'aria e la temperatura del suolo.

Il ghiaccio si forma quando la temperatura si abbassa in zone umide, cioè in presenza di acqua, anche se sotto forma di vapor d'acqua, come spesso accade per i tratti di fondo valle, in prossimità di fiumi o stagni, in corrispondenza di sottoboschi o alberate, oppure in montagna o, ancora, sopra e sotto i ponti.

Elenchiamo più dettagliatamente i casi di possibile formazione del ghiaccio sulla strada.

1.1.1 Congelamento dell'acqua sulla strada

Consiste nel rapido raffreddamento di una strada bagnata o umida a una temperatura dell'aria poco superiore a 0°C. E' un fenomeno che si verifica spesso nelle ore notturne. Alcune auto sono dotate, per avvertire dei potenziali pericoli dovuti a questo fenomeno, di segnalatori di allarme quando la temperatura dell'aria è prossima allo zero termico, per esempio + 3 / 4°C.

A contatto con una massa d'aria secca, l'acqua che si trova sulla superficie della strada tende a evaporare. Per evaporare, l'acqua preleva calore dalla carreggiata. Il suolo così si raffredda e l'acqua ancora presente in superficie, congela.

I rischi cominciano a partire dai + 4°C di temperatura dell'aria. Appena il fenomeno si manifesta la circolazione sulla strada diventa e resta delicata.

Questo tipo di ghiaccio è fra i più pericolosi poiché è quasi impossibile percepirlo. Il conducente non può distinguere quasi mai una pozzanghera poco profonda da una lastra di ghiaccio in formazione, di poco più opaca, soprattutto di notte. Soltanto il rumore degli pneumatici è diverso quando ci si transita sopra.

1.1.2 Pioggia su suolo congelato

Consiste nella pioggia che si congela a contatto con il suolo freddo, al di sotto la temperatura di congelamento dell'acqua.

Il fenomeno è difficilmente percepibile, al congelamento progressivo della pioggia si accompagna rapidamente una perdita di aderenza. In pochi minuti, un marciapiede liscio diventa estremamente insidioso ed in meno di un quarto d'ora una pavimentazione stradale, anche se dotata della necessaria macrotestitura superficiale, diventa pressoché impraticabile se non adottando estrema prudenza.

1.1.3 Pioggia in "sopraffusione"

Consiste nella precipitazione piovosa sotto forma di acqua, la cui temperatura è però inferiore a 0°C. La pioggia in "sopraffusione" si trasforma in ghiaccio al minimo urto, qualunque sia la temperatura del suolo.

La "sopraffusione" è uno stato instabile della materia, tra la fase liquida e la fase solida. Il minimo urto modifica allora istantaneamente lo stato molecolare, provocando la solidificazione immediata dell'acqua, cioè la formazione di ghiaccio.

Forse è il tipo più raro ma più pericoloso di ghiaccio stradale, in quanto la strada si ricopre di ghiaccio istantaneamente, ghiaccio che spesso può ricoprire anche lo stesso sale in granuli preventivamente sparso a fini preventivi sulla pavimentazione. A poco contano i materiali antigelivi se non sotto forma di soluzione acquosa, la cosiddetta "salamoia",

in quanto tali materiali non entrano in soluzione con l'acqua che, di fatto, si trasforma in ghiaccio pressoché immediatamente al solo l'impatto col suolo.

Il ghiaccio può persistere se la temperatura al suolo è inferiore allo zero.

1.1.4 Brina

E' la conseguenza di un forte raffreddamento della superficie di una strada, inizialmente asciutta, che può portare a un deposito di condensazione del vapor d'acqua contenuto nell'aria, sulla carreggiata.

Di notte, specie in condizioni di vento debole e cielo limpido, e quando c'è una sufficiente umidità dell'aria, la carreggiata può raffreddarsi fortemente. Il vapore d'acqua contenuto nell'atmosfera si condensa e si deposita sulla carreggiata, sotto forma di cristalli di ghiaccio.

I ponti e le zone in ombra e i luoghi umidi sono ovviamente zone in cui il fenomeno della brina è più spesso riscontrabile. Anche in presenza di nebbia, se la temperatura scende al di sotto di 0°C, il suolo si ricopre di brina: le goccioline sospese nell'aria si cristallizzano sotto forma di scaglette o aghi di ghiaccio. Solidificandosi, le particelle si posano sulla carreggiata, sul suolo e su tutto ciò che compone il paesaggio (alberi, tetti, steccati, ...).

Un fenomeno particolarmente insidioso si verifica quando, anche se la brina sulla carreggiata è stata eliminata (per esempio dal riscaldamento della carreggiata al primo sole del mattino) piccoli cristalli di brina cadono sul piano viabile dalla vegetazione nell'intorno della strada. Si incontrano così tratti limitati di strada ghiacciata che, in particolare se localizzati in curva, possono far perdere l'aderenza ai veicoli in transito.

1.2 NEVE

La neve è un composto di acqua ghiacciata cristallina e aria, costituito da minuti cristalli di ghiaccio spesso aggregati tra loro in "fiocchi" le cui dimensioni possono raggiungere qualche centimetro. La sua densità è inferiore a quella del ghiaccio che a sua volta è inferiore a quella dell'acqua. La densità della neve varia da 1/5 a 1/10 di quella dell'acqua.

A causa della forma caratteristica dei cristalli esagonale la neve trattiene una grande quantità di aria. Ad esempio un metro cubo di neve farinosa leggera può pesare meno di 50 Kg (mentre peserebbe 1000 Kg se si trattasse di metro cubo d'acqua). In generale si può considerare che la neve fresca abbia un peso medio di circa 100 kg/mc e che, in seguito a processi di metamorfosi (scioglimenti parziali, ricongelamenti, forti pressioni) la neve arrivi a pesare mediamente 500 kg/mc.

La quantità di aria trattenuta dalla neve dipende dall'umidità dell'aria in cui si forma: se l'aria è molto secca un centimetro cubo d'acqua può generare anche 20 cm³ di neve, mentre in condizioni di forte umidità può arrivare a generarne soltanto 6.

Tutto questo ha importanti conseguenze al momento in cui la neve raggiunge il suolo. I cristalli od i fiocchi di neve cadendo gli uni sugli altri spezzano i filamenti cristallini più fragili da cui sono formati, tendendo a compattarsi fra loro sotto forma di ghiaccio: la quantità di aria trattenuta dalla neve al suolo diminuisce in modo proporzionale al grado di compattezza che riesce a raggiungere.

Per intervenire in modo adeguato ed al fine di prevenire i pericoli per la circolazione indotti dalla neve, occorre saperne distinguere i diversi tipi presenti in natura, classificati in base al contenuto in acqua.

1.2.1 Neve asciutta o secca

E' una precipitazione atmosferica sottoforma di cristalli di ghiaccio privi di acqua allo stato liquido. Il fenomeno è facilmente percepibile: la neve volteggia e si solleva in nuvola sotto l'effetto del vento.

Le cadute di neve avvengono in genere al di sotto di -3 o -4 °C; la neve è farinosa ed i fiocchi piccoli e leggeri hanno difficoltà a posarsi e ad unirsi quando vengono pressati.

Questa neve che non si attacca alla strada viene facilmente spostata dal vento e forma, quando inizia a cadere, delle serpentine dietro le macchine, prima di sollevarsi in nuvola. La presenza del vento forte porta alla formazione di cumuli di neve.

La neve secca può trasformarsi e rendere in brevissimo tempo la strada pressoché impraticabile se si carica di acqua e si trasforma in neve umida o neve bagnata.

1.2.2 Neve umida

E' una precipitazione atmosferica sottoforma di cristalli di ghiaccio leggermente carichi di acqua allo stato liquido, anche se non visibile ad occhio nudo. Il fenomeno è percepibile dal fatto che la neve cade sottoforma di grossi fiocchi e scricchiola sotto i passi o sotto i pneumatici.

Le neve umida cade in genere intorno a 0°C e, se leggermente schiacciata, ha una netta tendenza a restare unita. Per questo la neve umida aderisce al rivestimento stradale e si comprime sotto l'effetto della circolazione.

In caso di parziale disgelo, il passaggio continuo di veicoli scava dei solchi. Il ricongelamento genera allora la formazione di veri e propri "binari di ghiaccio", rendendo la strada molto insidiosa.

1.2.3 Neve bagnata

E' una precipitazione atmosferica sottoforma di cristalli di ghiaccio ad alta percentuale di acqua allo stato liquido.

Queste precipitazioni avvengono in genere poco al di sopra di 0°C.

Con il traffico, la neve bagnata viene schiacciata sotto la pressione degli pneumatici ma, non riuscendo a compattarsi, viene così progressivamente eliminata. Il fenomeno è facilmente percettibile. La neve cade in grossi fiocchi ma non si deposita, aderendo alla scocca e alle ruote del veicolo.

Se si deposita su una carreggiata molto fredda o se la temperatura dell'aria è sensibilmente sotto lo zero termico, allora la neve bagnata può trasformare la strada in un vero e proprio tappeto di ghiaccio.

In letteratura esiste anche la neve "molto bagnata" e "fradicia", caratterizzate da un sempre minor contenuto di aria.

2. FONDENTI CHIMICI

2.1 TIPI E PROPRIETA' DEI FONDENTI CHIMICI

I **cloruri di sodio** (NaCl) e di **calcio** (CaCl₂) sono i fondenti chimici più comunemente utilizzati sulle strade: Anche il **cloruro di magnesio** (MgCl₂) è riconosciuto tra i fondenti chimici ma a causa del suo elevato costo è scarsamente diffuso e viene utilizzato specialmente nelle regioni in cui si estrae, in alternativa al cloruro di calcio.

Il **cloruro di sodio** è forse il più noto ed il più comune fra i sali impiegati come fondenti per uso stradale. La sua azione risulta efficace a temperature superiori a -6°C (limite massimo indicato da alcuni produttori, per il materiale purissimo: - 8,5 °C) e con umidità atmosferica elevata; inoltre agisce lentamente e dunque inadatta per interventi di urgenza. Per contro, questo sale prolunga la sua azione nel tempo e la durezza del suo cristallo permette anche una buona azione meccanica. Rispetto agli altri sali è il più economico, per cui il più usato.

Il **cloruro di calcio**, decisamente più costoso del precedente, ha il vantaggio, rispetto al cloruro di sodio, di essere maggiormente solubile e di agire a temperature e con umidità relative molto basse (45-50 %) permettendo lo scioglimento del ghiaccio rapidamente a temperature fredde e secche (agisce fino a - 30 °C). Per questo è maggiormente utilizzato nelle zone montuose, talvolta miscelato al precedente o insieme a materiali abrasivi (pietrischetti) che affiancano la loro azione meccanica.

Tutti i tre tipi di fondenti possono essere impiegati in soluzione acquosa (**salamoia**) o in forma solida (sistema tradizionale) in scaglie o pagliette.

L'impiego in soluzione acquosa da una parte comporta una maggiore efficacia di intervento data dalla maggiore velocità del processo di fusione ed uniformità di distribuzione del liquido, oltre che dalla maggiore estensione di superficie trattabile con un singolo carico. L'azione è rapida ma di breve durata essendo il sale già parzialmente sciolto (anche 15-30 minuti); occorre poi avere una particolare attenzione ai pericoli che possono derivare dalla residua presenza di eccesso di acqua sulla pavimentazione in seguito al passaggio della lama spartineve, in particolare nei casi di temperature molto basse.

E' possibile anche l'utilizzo di fondenti chimici miscelati tra loro oppure a **materiali abrasivi** (tradizionalmente sabbia, ghiaia, pietrischetto), soprattutto laddove risulta utile una combinazione tra l'effetto disgelante del sale e l'effetto disgregante del materiale abrasivo.

Per l'intervento su strade su cui si siano formati, o possano rapidamente formarsi, strati molto spessi di ghiaccio o neve indurita, o laddove non risulta possibile eliminare totalmente la neve se non con interventi economicamente svantaggiosi, possono ad esempio essere utilizzate miscele ottenute aggiungendo al materiale abrasivo dal 10 al 20% di fondente chimico. I granuli di abrasivo trattati col sale, una volta sparsi sullo strato di ghiaccio non scivolano ma vi si infiggono rapidamente, assicurando così un notevole miglioramento del coefficiente d'attrito.

Soprattutto il cloruro di calcio e il cloruro di magnesio possono essere usati, oltre che per fondere strati di neve o ghiaccio, anche per prevenire la formazione del ghiaccio in previsione di pioggia o neve ma anche laddove le condizioni di umidità possono innescare fenomeno di congelamento.

2.1.1 Caratteristiche chimiche

	Cloruro di sodio:	Cloruro di calcio:
Formula bruta o molecolare:	NaCl	CaCl ₂
Peso formula:	58,443	110,99
Aspetto:	solido incolore	solido cristallino bianco
Solubilità in acqua:	358 g/l a 293 K	740 g/l a 293 K
Densità (g/cm ³ , in condizioni stand.):	2,16	2,15

2.1.2 Effetti negativi dell'impiego dei fondenti

Tutti e tre i fondenti chimici sono **corrosivi**: possono accelerare il deterioramento del calcestruzzo e delle strutture in acciaio ed in particolare la corrosione dei veicoli. La corrosione dei veicoli e delle strutture è accelerata da quantità relativamente piccole di cloruri ed è stimata come il maggior impatto in termini di costo dei cloruri.

Esistono in commercio anche fondenti chimici non corrosivi (gli alcoli, i glicoli, l'urea, la formaldeide) ma diverse ragioni tecniche ed economiche limitano od impediscono il loro impiego.

La presenza nei fondenti chimici di **inibitori della corrosione** se da un lato impedisce la corrosione dei materiali ferrosi, dall'altro può aumentare il pericolo di inquinamento specie nei corsi d'acqua.

E' inoltre dimostrato che i fondenti chimici provocano un **indebolimento nel legame bituminoso delle pavimentazioni** stradali; si spiegano in tale modo gli ammaloramenti (buche e sgranature) delle pavimentazioni bituminose in seguito alle operazioni di salatura invernale.

2.1.3 Impatto ambientale

Una delle maggiori preoccupazioni nell'uso dei fondenti per la manutenzione invernale delle strade è legata all'impatto ambientale. Esperienza e studi mostrano che il suolo, la vegetazione, l'acqua, le attrezzature stradali ed i veicoli ne sono tutti condizionati, per cui è sempre consigliabile un uso dei fondenti chimici in **quantità strettamente indispensabili**.

I fondenti che contengono azoto o fosfato solubile, se raggiungono corsi d'acqua, favoriscono l'aumento della vegetazione acquatica e delle alghe.

Sono stati dimostrati scientificamente aumenti delle concentrazioni di sale sia nelle acque superficiali sia in quelle profonde; non è stato viceversa dimostrato che la vita acquatica ne sia stata condizionata.

Gran parte dei danni al suolo e alla vegetazione si verificano entro 200 metri dalla strada, ed ovviamente con entità maggiore vicino alla pavimentazione stradale.

Anche la presenza nei fondenti chimici di **antiammassanti** (es. ferrocianuro di potassio), spesso indispensabile per un efficace utilizzo del materiale, specie se prelevato da accumuli di emergenza, aumenta il livello di inquinamento.

2.1 MODALITA' DI AZIONE DI UN FONDENTE

L'azione principale del fondente chimico è quella di abbassare il punto critico di congelamento dell'acqua¹.

1

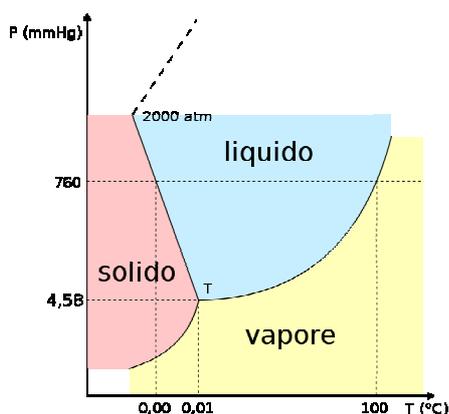


Diagramma di fase dell'acqua.

L'acqua è una delle poche sostanze esistenti (insieme a gallio, bismuto e antimonio) in cui il processo di solidificazione avviene con un aumento di volume specifico pari a circa 0,09 l/kg (alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 atm). Ciò comporta che alla diminuzione della temperatura, la pressione di passaggio di stato solido-liquido aumenti sensibilmente: si ha una pendenza negativa della linea di passaggio solido-liquido nel diagramma pressione-temperatura. In particolare, per ogni centesimo di grado Celsius (0,01 °C) di diminuzione della temperatura si ha un aumento della pressione di fusione di circa una atmosfera. Questa relazione è verificata fino alla pressione di 2070 atm e alla temperatura di -22 °C, oltre la quale si hanno altri stati allotropici.

Il **punto di congelamento** di una soluzione acquosa è determinato dalla temperatura alla quale la pressione del vapore del liquido è uguale a quella della fase solida in equilibrio. La presenza di sale sciolto abbassa la pressione del vapore della soluzione in maniera tale che quest'ultima è in equilibrio con il ghiaccio ad una temperatura minore, da cui deriva un abbassamento del punto di congelamento della soluzione stessa (**Legge di Raoult** sull'abbassamento della pressione di vapore).

L'abbassamento del punto di congelamento delle soluzioni acquose è funzione unicamente della **concentrazione molare** dei corpi (nel nostro caso, i sali) sciolti, con una correzione appropriata per la ionizzazione degli elettroliti.

Per l'acqua l'abbassamento del punto di congelazione è dato dall'equazione:

$\Delta T = K_c \cdot m \cdot i$ dove:

ΔT = abbassamento della temperatura di fusione (congelamento) della soluzione salina rispetto a quella dell'acqua (°C) (abbassamento crioscopico)

$K_c = 1,86$ (costante crioscopica molale dell'acqua)

m = n. moli del soluto (sale) / kg di solvente (acqua) (molalità)¹

i = coefficiente di Vant'Hoff² (diverso da 1 per le soluzioni elettrolitiche come il sale marino, per il quale vale 2)

Ne deriva, ad esempio, che:

con 30 gr di cloruro di sodio in 1 litro d'acqua, il punto di congelamento si abbassa di:

$$\Delta T = K_c \cdot m \cdot i = 1,86 \times 30 / 58,5 \times 2 = 1,9 \text{ °C}$$

e con 50 gr di cloruro di calcio in 1 litro d'acqua, il punto di congelamento si abbassa di:

$$\Delta T = K_c \cdot m \cdot i = 1,86 \times 50 / 111 \times 3 = 2,5 \text{ °C}$$

Al massimo teorico della solubilità in acqua: ne deriva che:

con 358 gr di cloruro di sodio in 1 litro d'acqua, il punto di congelamento si abbassa di:

$$\Delta T = K_c \cdot m \cdot i = 1,86 \times 358 / 58,5 \times 2 = 22,8 \text{ °C}$$

e che con 740 gr di cloruro di calcio in 1 litro d'acqua, il punto di congelamento si abbassa di:

$$\Delta T = K_c \cdot m \cdot i = 1,86 \times 740 / 111 \times 3 = 37,2 \text{ °C}$$

Prima che un fondente chimico allo stato secco possa fare azione occorre che si dissolva in una soluzione acquosa (**salamoia**). Il prodotto, qualunque esso sia, deve quindi essere solubile alle basse temperature per provocare un abbassamento utile del punto di congelazione.

La necessaria umidità può derivare dalla neve sulla strada o dall'aria (vapore acqueo).

Il cloruro di calcio o quello di magnesio, rispetto al cloruro di sodio, hanno il vantaggio di essere più igroscopici del cloruro di sodio ossia hanno la capacità di assorbire l'umidità dall'aria anche quando essa è presente nell'aria in misura percentuale inferiore al 75%. Inoltre il cloruro di calcio, rispetto al cloruro di sodio, ha il vantaggio di perdere calore quando si dissolve in salamoia; queste proprietà oltre a quella di assorbire umidità dall'aria fornendo acqua per la formazione iniziale della salamoia, lo rendono il fondente più indicato per trattamenti preventivi con strada asciutta, forte traffico e vento.

Questa sua facilità ad assorbire umidità lo rende inoltre molto più delicato del sale marino; per questo il cloruro di calcio normalmente è conservato in sacchi a prova di umidità. Se così non fosse, la sua capacità di assorbire umidità potrebbe causarne il consolidamento e la formazione di grossi blocchi.

In certi casi, a certe temperature piuttosto rigide, si è riscontrato come il fondente (soprattutto il cloruro di calcio) agisca limitatamente al punto su cui si è posato il granello.

Al fine di accelerare la formazione della salamoia e dunque facilitare una più rapida azione di scioglimento, è possibile preumidificare il sale. Il sale umido ha il vantaggio di avere una minore tendenza a rotolare o ad essere allontanato dalla strada asciutta dallo spostamento d'aria del traffico stradale, per cui sono possibili risparmi di oltre il 20-30% del sale impiegato.

¹ 1 mole di NaCl (cloruro di sodio, cd "sale marino") equivale a 58,5 gr di sale; per cui $m = 1$ equivale a 58,5 gr di sale disciolti in 1000 gr di acqua; $m = 0,17$ per 10 gr di sale in 1000 gr di acqua; mentre il peso molecolare del cloruro di calcio (CaCl₂) vale circa 111

² tiene conto del fatto che alcuni composti (come i nostri "sali") in acqua si scompongono in ioni, per cui sciogliendo in acqua 1 mole di NaCl si ottengono di fatto 1 mole di Na⁺ e 1 mole di Cl⁻; pertanto $i = 2$ per NaCl e $i = 3$ per CaCl₂.

La preumidificazione può essere fatta manualmente ma è preferibile, anche dal punto di vista economico, utilizzare prodotti industriali già preparati come salamoie saline (al 23%). Alcune esperienze raccomandano applicazioni di 30-60 litri per m³ di sale.

2.3 FATTORI INFLUENZANTI L'AZIONE DEL SOLVENTE

Sul processo di scioglimento di neve e ghiaccio agiscono diversi fattori, anche in combinazione tra loro: la concentrazione chimica, il tempo, la temperatura della pavimentazione, le condizioni, climatiche, il tipo della superficie stradale, la topografia, il volume del traffico, l'ampiezza delle applicazioni e, cosa più importante, il tempo di reazione del solvente chimico.

2.3.1 Tempo di reazione

Più tempo un fondente chimico ha per reagire, maggiore è la sua resa.

A temperature superiori a -6°C sia il sale marino sia il cloruro di calcio possono sciogliere il ghiaccio in un tempo ragionevole. **A temperature più basse il sale marino impiega molto più tempo.** La scelta dei tempi diventa il fattore più importante specie per interventi d'urgenza.

Nel caso di trattamento chimico preventivo è opportuno prestare molta attenzione ai quantitativi utilizzati per non creare disagi all'utenza. E' sempre meglio riapplicare fondenti al bisogno che eccedere nel trattamento all'inizio.

2.3.2 Temperatura

Il passaggio da ghiaccio o neve ad acqua richiede calore dall'aria, dal sole, dalla pavimentazione o dall'attrito del traffico.

Anche quando la pavimentazione stradale è sotto zero essa trattiene calore e può aiutare a sciogliere neve e ghiaccio. La temperatura della pavimentazione coperta da neve o da ghiaccio determina la quantità e la velocità di scioglimento.

Quando la temperatura si abbassa la quantità di fondente necessario per sciogliere una fissata quantità di ghiaccio aumenta in modo significativo. Giusto per capire come l'efficacia dell'azione del fondente sia sensibile alle piccole differenze di temperatura della pavimentazione, si pensi che **il sale marino può sciogliere cinque volte di più a -1°C rispetto a -6°C**.

2.3.3 Condizioni climatiche

Il calore di irraggiamento del sole può causare l'aumento della temperatura della pavimentazione anche di 5°C o più rispetto alla temperatura dell'aria. Tale riscaldamento, naturalmente, accelera il processo di scioglimento.

Ne consegue che, lungo una stessa strada, specie in montagna o di fondo valle dove sono frequenti passaggi da tratti in ombra a tratti battuti dal sole, è possibile riscontrare variazioni sostanziali di temperature al suolo e pertanto condizioni molto diverse del manto stradale.

2.3.4 Orografia e situazioni particolarmente delicate

Come è intuibile, la neve ed il ghiaccio si sciolgono più rapidamente su superfici, come il calcestruzzo, che perdono calore più rapidamente. Una volta però che la struttura si è raffreddata, lo scioglimento potrebbe bloccarsi o risultare molto più lento.

Le situazioni più delicate sono rappresentate dalle superfici che sono più fredde delle altre o hanno una minore inerzia termica, ovvero riescono a trattenere meno calore.

Zone più fredde. Il ghiaccio tende a formarsi più facilmente dove le condizioni topografiche come tratti a mezza costa o vegetazione schermano la superficie della strada dal sole. Più a lungo l'area resta all'ombra più probabile sarà la formazione del ghiaccio. Poiché le temperature della pavimentazione sono più basse nelle zone d'ombra, in questi casi potrebbe essere necessario un maggior quantitativo di fondente chimico.

Zone con minore inerzia termica: i ponti. Gli impalcati dei ponti, ed in particolare quelli a travate e di notevoli dimensioni, perdono rapidamente calore anche e soprattutto dall'intradosso, laddove l'aria fredda che accompagna le

superfici dei corsi d'acqua abbassa rapidamente la temperatura dell'intero impalcato. La pavimentazione, appoggiata su terra o sulle rampe dei ponti, avendo una inerzia termica maggiore data dal terreno sottostante, potrebbe essere libera da ghiaccio, contrariamente a quella sull'impalcato. Questo fenomeno è estremamente frequente e noto agli operatori, mentre spesso è ignorato dagli utenti stradali; per questo gli impalcati dei ponti sono spesso presegnalati da appositi segnali di pericolo che avvertono della probabilità di "strada sdruciolevole" in caso di pioggia o ghiaccio.

Nelle operazioni di manutenzione invernale preventiva questi punti debbono essere conosciuti e trattati con particolare attenzione, proprio per le caratteristiche peculiari appena descritte. Spesso, quando le condizioni climatiche non sono preoccupanti, è opportuno procedere alle operazioni di prevenzione avendo cura esclusivamente di queste zone.

2.3.5 Traffico

Anche il traffico agisce fortemente come condizionante l'efficacia del solvente. Su strade poco trafficate il fondente ha tempi molto più lunghi di reazione proprio per la mancata azione della ruota sulla neve in fase di scioglimento ed al mancato apporto di calore da attrito.

E' comprensibile invece che, su strade così trafficate da provocare frequenti incolonnamenti anche solo temporanei, l'azione scongelante sia fortemente rallentata per il semplice fatto che i mezzi spandisale, anch'essi bloccati nel traffico, non riescono a svolgere il servizio con i tempi e la frequenza necessaria. In tali situazioni, inoltre, è frequente che i fondenti non abbiano tempo sufficiente per svolgere la loro azione, permettendo all'azione meccanica del traffico di compattare la neve caduta al suolo.

2.4 MODALITA' APPLICATIVE

2.4.1 Quantità di fondente

La scelta della quantità di fondente utilizzato per metro quadro ovvero la sua "concentrazione", ha una grande importanza per diversi motivi.

Se il fondente viene usato in forti concentrazioni, è probabile che non tutto entri in soluzione e che una parte venga allontanata dalla strada ancora in forma solida, andando così sprecata.

Se ne viene utilizzato troppo poco, può non abbassare sufficientemente il punto di congelamento della soluzione con la conseguenza che il ghiaccio non si scioglie o che la neve, sciolta parzialmente, può ghiacciare.

E' opportuno dunque osservare le concentrazioni raccomandate e fare tesoro delle esperienze pregresse, modulando le quantità di fondente in funzione della conoscenza del tratto di strada su cui si deve intervenire. E' difatti possibile che lungo la stessa strada vi siano tratti in cui si debbano usare differenti concentrazioni di prodotto in funzione anche di altri fattori, in particolare delle condizioni meteorologiche, della orografia e dell'esposizione al sole, spesso variabili lungo il tracciato.

Nessuna nevicata è uguale all'altra, nessuna strada è uguale all'altra, così è piuttosto difficile impartire istruzioni relative alle quantità appropriate di fondente da spargere; si aggiunga che inevitabilmente ogni operatore ha una propria sensibilità ed esperienza, per cui è difficile anche che a parità di condizioni due strade possano essere trattate in modi identici.

E' però possibile fornire dati indicativi consigliati da alcuni produttori di fondenti e, proprio per questo, **da considerare ragionevolmente come quantità "cautelative", al di sotto delle quali è certamente possibile attestarsi nella maggior parte dei casi**, soprattutto nelle operazioni di "seconda salatura", ovvero nei casi in cui sulla strada sia già stato impiegato del fondente nei giorni precedenti, in quanto solitamente una parte di fondente rimane sulla sede stradale per un certo periodo.

TABELLA – dosaggi consigliati dai produttori di fondenti

preventivo ghiaccio

sale marino umidificato	20	-	30 g/mq
misto cloruro socio - calcio	5	-	6,5 g/mq

preventivo neve

sale marino umidificato	24	-	41 g/mq
misto cloruro socio - calcio	5	-	9 g/mq

Curativo neve-ghiaccio

sale marino umidificato	50	-	80 g/mq
misto cloruro socio - calcio	11,5	-	16 g/mq

Esemplificando, per un strada larga 7 m:

preventivo ghiaccio

sale marino umidificato	140	-	210 kg/km
misto cloruro socio - calcio	35	-	45,5 kg/km

preventivo neve

sale marino umidificato	168	-	287 kg/km
misto cloruro socio - calcio	35	-	63 kg/km

Curativo neve-ghiaccio

sale marino umidificato	350	-	560 kg/km
misto cloruro socio - calcio	81	-	112 kg/km

Riportando invece valori tratti dall'esperienza, a seconda dei fattori sopra evidenziati, per un territorio come quello della provincia di Bologna, risulta efficace spargere quantità di fondente (cloruro di sodio) fra i 50 e 100 kg per chilometro di strada di media larghezza.

In caso di nevicata vale il principio generale secondo cui si deve applicare la quantità di fondente chimico sufficiente a permettere agli spartineve di rimuovere la neve o il ghiaccio fuso.

Non si deve usare alcun fondente quando le temperature sono al di sotto del valore di efficacia.

Normalmente una temperatura tra i -6 ed i -11°C è considerata il limite inferiore per il sale marino.

Per temperature inferiori, anziché che utilizzare maggiori quantità di sale marino, per cui lo scioglimento impiegherà più tempo, la scelta migliore potrebbe essere l'utilizzo del cloruro di calcio, anche se miscelato con altro fondente.

L'esperienza mostra che la quantità di neve sciolta oltre un lungo periodo di tempo è comunque la stessa a prescindere dall'**ampiezza dell'applicazione**. Alcuni operatori esperti suggeriscono di applicare il fondente in strisce sottili da 60 a 120 cm circa per velocizzare l'azione di scioglimento della neve, secondo il presupposto che se si concentra lo spargimento si può rapidamente esporre al sole una porzione di superficie stradale; questa può poi assorbire il calore e aumentare la velocità dell'azione.

Poiché l'azione di scioglimento si diffonde lungo la pavimentazione verso le zone più basse, è opportuno concentrare lo spargimento del fondente al centro della carreggiata stradale nei tratti in rettilineo e, nelle curve, sul loro lato esterno.

2.4.2 Calibrazione delle attrezzature

L'operazione di calibrazione delle attrezzature impiegate per lo spargimento dei fondenti chimici e dei materiali abrasivi è essenziale per il controllo delle quantità da applicare.

Dal momento che fondenti differenti vanno sparsi in differenti quantità, prima di intervenire occorre calibrare l'attrezzatura in base ai materiali che si intendono usare.

E' importante ricordarsi che ogni mezzo spargisale deve essere calibrato separatamente dagli altri. Spargisale dello stesso modello, specie se non nuovi, possono variare grandemente nella quantità di materiale sparso, benché regolati con lo stesso settaggio.

Inoltre è importante ricordarsi che i mezzi e le attrezzature spargisale operano in condizioni molto ostili, a basse temperature, a contatto con materiali corrosivi, per cui devono sempre essere puliti, lavati e controllati.

2.4.3 Stoccaggio

E' possibile il verificarsi di danni ambientali localizzati in corrispondenza o in prossimità degli accumuli di sale a causa del loro dilavamento e la conseguente contaminazione delle acque profonde o superficiali. Per questa ragione è consigliabile coprire il materiale con teli impermeabili e stoccarlo su una base impermeabile (tappeto di usura, calcestruzzo,..).

3. ABRASIVI

Oltre ai fondenti chimici, sono utilizzati per la pulizia invernale delle strade anche materiali abrasivi (tradizionalmente sabbia, ghiaia, pietrischetto).

La loro azione consiste nell'aumentare l'aderenza del veicolo sulle strade ricoperte da neve o ghiaccio; vengono utilizzati soprattutto sulle strade di montagna di minor traffico ed in forte pendenza. In ogni caso non devono essere utilizzati nelle situazioni in cui possono essere facilmente allontanati dalla carreggiata dall'azione del traffico veloce.

Per garantire una migliore trazione vanno utilizzati materiali a spigoli vivi o di frantumazione.

Per minimizzare i danni dovuti a materiali eventualmente scagliati in aria dal transito dei veicoli, è consigliato usare materiali con diametri inferiori o uguali al centimetro.

Il vantaggio degli abrasivi è che possono essere utilizzati a tutte le temperature, anche e soprattutto quando le condizioni climatiche impediscono ai fondenti chimici di agire. Sabbia, ghiaia e pietrischetto sono i più comuni, ma sono stati utilizzati anche altri materiali, come quelli provenienti da processi di lavorazione quali loppa, ceneri, ecc.

Benché siano materiali naturali, gli abrasivi usati per la manutenzione invernale hanno qualche impatto negativo sull'ambiente: essi possono, infatti, rallentare e impedire lo scarico dell'acqua nella rete di regimentazione e di raccolta fognaria. Inoltre, la presenza di inerti sulla strada, una volta sciolta la neve, può rappresentare un pericolo per la circolazione. E' dunque importante specie nelle aree urbane, sui ponti e nei condotti di regimentazione delle acque superficiali, la pulizia successiva al loro utilizzo.

Per aumentare l'efficacia del loro impiego, i materiali abrasivi possono essere utilizzati insieme ai fondenti chimici; l'azione del materiale abrasivo sotto i pneumatici aiuterà l'ancoraggio del sale sulla superficie innevata o ghiacciata.

4. CONSIGLI E SUGGERIMENTI

Tutte le macchine stradali del servizio invernale (sgombraneve a lama, a fresa, a turbina, spartineve, spandisabbia, spargisale portati o trainati, battipista, veicoli d'intervento tecnico e di soccorso, ecc.) devono essere opportunamente attrezzate con efficienti dispositivi luminosi lampeggianti gialli di avvistamento.

Anche di giorno questi veicoli devono tenere, quando sono in servizio, le luci anabbaglianti accese e, se c'è nebbia o una nevicata in atto, anche le luci abbaglianti (solo di giorno) per farsi vedere meglio e con anticipo.

Posteriormente e lateralmente tutti questi veicoli dovrebbero avere superfici a strisce bianche e rosse retroriflettenti per essere facilmente individuabili dagli altri veicoli specie nei casi in cui sono costretti a tenere sulla carreggiata posizioni irregolari.

Com'è facile comprendere, è estremamente importante la rapidità delle informazioni sullo stato delle strade e la prontezza delle decisioni e degli interventi da parte del personale addetto.

4.1 LA SEGNALETICA STRADALE

L'ultima modifica appostata al Codice della Strada, in vigore dal 13 agosto 2010, introduce la possibilità per l'Ente proprietario della strada di imporre l'obbligo di munirsi "o avere a bordo" le catene da neve o, in generale, i mezzi antidrucciolevoli omologati. Al momento pare¹ sia allo studio dei Ministeri di Infrastrutture e dell'Interno la modalità più consona per segnalare l'obbligo di avere semplicemente a bordo le catene.

4.1.1 Segnale: "Catene per neve obbligatorie"

Il segnale "catene da neve obbligatorie" deve essere usato per indicare l'obbligo di circolare a partire dal punto di impianto del segnale, con catene da neve o con pneumatici da neve.²

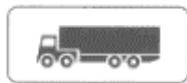


Fig. II 87 art.122 (Catene da neve obbligatorie)

Il segnale è collocato nel punto in cui ha inizio l'obbligo; come tutti i segnali di prescrizione deve essere posto sul lato destro della strada³.

Sulle strade con due o più corsie per ogni senso di marcia devono adottarsi opportune misure, in relazioni alle condizioni locali, affinché i segnali siano chiaramente percepibili anche ai conducenti dei veicoli che percorrono le corsie interne ripetendoli sul lato sinistro o al di sopra della carreggiata.

Qualora la prescrizione sia limitata contemporaneamente ad una o più categorie di veicoli, i relativi simboli sono inseriti in un pannello integrativo mod. II 4/a⁴.



Mod. II/a – esempio di limitazioni

I segnali d'obbligo sono diretti a tutti gli utenti salvo deroghe indicate mediante pannello integrativo mod. II 4. Se si intende concedere una deroga contemporaneamente ad una o più categorie di veicoli si usa il pannello integrativo mod. II 4/b col simbolo preceduto dalla parola "eccetto"³.



Mod. II/b – esempio di eccezione

¹ Articolo sul Sole 24 Ore del 9/11/2010 dal titolo "Catene da neve solo consigliate".

² Art. 122 c. 8 - D.P.R. N. 495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

³ Art. 104 c. 3 - D.P.R. N. 495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

⁴ Art. 104 c. 6 - D.P.R. N. 495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

Come per tutti i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, sul retro devono comparire gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Lungo un tratto stradale interessato dalla prescrizione il segnale deve essere ripetuto dopo ogni intersezione. La ripetizione può essere prevista utilizzando i segnali di formato ridotto muniti di un pannello integrativo mod. Il 5/a2 o Il 5/b2. Il termine della prescrizione va indicato utilizzando il medesimo segnale munito dal pannello mod. Il 5/a3 o Il 5/b3 salvo i casi in cui è previsto uno specifico segnale di fine prescrizione¹.

I segnali di FINE obbligo o divieto devono essere collocati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui cessa l'obbligo o il divieto².

Per l'installazione del segnale occorre fare riferimento alle misure minime dello spazio di avvistamento che per tutti i segnali di prescrizione su strade extraurbane secondarie sono pari allo spazio di avvistamento del segnale (con velocità superiore a 50 km/h) ossia pari a 150 m³.

4.1.2 Segnale di pericolo "Strada sdruciolevole"

Il segnale "Strada sdruciolevole" deve essere usato per presegnalare un tratto della carreggiata che, in particolari condizioni, può presentare una superficie sdruciolevole in misura superiore al normale.⁴

Le particolari condizioni sono indicate con pannelli integrativi, di cui si riporta un esempio nella figura sottostante:



Fig. Il 22 art.93 (Strada sdruciolevole)



Mod. Il 6/i art. 83 (Strada sdruciolevole per pioggia)

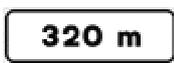


Mod. Il 6/h art. 83 (Strada sdruciolevole per ghiaccio)

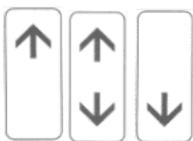
Per il corretto posizionamento (fondamentale in caso di contenzioso) occorre utilizzare nel modo più appropriato alla situazione i seguenti pannelli integrativi, di chiaro significato:



Mod. Il 2 art. 83 (estesa)



Mod. Il 1 art. 83 (distanza)



Pannelli 5/a1 (inizio), 5/a2 (continua), 5/a3 (fine)

4.2 CONSIGLI E SUGGERIMENTI DA DARE AGLI UTENTI DELLA STRADA

Si ritiene utile puntualizzare alcune specifiche legate all'utenza al fine di evidenziare una serie di possibili accorgimenti da segnalare a cura dell'Ente Proprietario della strada all'inizio di ogni stagione invernale o del personale in servizio

¹ Art. 104 - D.P.R. N.495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

² Art. 81, c.10 - D.P.R. N.495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

³ Art. 79, c.3 - D.P.R. N.495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

⁴ Art. 93 - D.P.R. N.495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

sulla rete stradale, per evitare o limitare i danni derivanti dai rischi presenti durante la marcia su strada quando la pavimentazione è ricoperta da neve o ghiaccio.

4.2.1 Prima della partenza

Preparazione del veicolo

Appena inizia l'inverno si raccomanda di :

far controllare lo stato generale del veicolo da officine specializzate (livello dell'acqua, del lavacrystalli e dell'olio, lo stato dei tergicristalli, la pressione dei pneumatici, ecc.);

- munirsi di accessori complementari (raschietto, liquido lavacrystalli, guanti, straccio, lampada tascabile, ecc.);
- controllare i pneumatici (pressione, usura, ecc.). La qualità dei pneumatici è uno dei fattori primari di sicurezza, in particolare in inverno. Qualunque sia il tipo di pneumatico scelto, si raccomanda di equipaggiare nell'identico modo tutte e quattro le ruote del proprio veicolo in modo da avere una dinamica equilibrata.

Pneumatici invernali o catene

Con una temperatura vicina a 0° C e su un suolo a scarsa aderenza, i pneumatici "per l'estate" – anche se nuovi – hanno delle performances molto limitate. Se non si è equipaggiati con pneumatici "invernali" non partire senza catene per una strada sulla quale si prevede caduta di neve o verso una zona di montagna.

Come pneumatici "invernali", a seconda della zona di utilizzo, possono essere montati pneumatici marchiati con la sigla M-S (Mud and Snow) aventi capacità adatte ad affrontare neve e ghiaccio marchiati con il simbolo del fiocco di neve, atti per l'utilizzo in condizioni di "neve notevole", in accordo con le procedure test ISO. Esistono inoltre gli pneumatici **chiodati** (per strade ricoperte di ghiaccio o di neve pigiata).

Per questi ultimi occorre ricordare che non possono essere montati su veicoli di peso complessivo superiore a 35 q.li e che l'uso di essi è limitato al periodo che va dal 15 novembre al 15 marzo (salvo deroghe delle regioni e delle prefetture).

Il montaggio di pneumatici invernali consente una guida maggiormente sicura durante il periodo invernale anche se non si circola sulla neve, in quanto questo tipo di pneumatico ha un'ottima tenuta di strada anche sul bagnato grazie ad una fitta lamellatura (fenditure che solcano ogni tassello) che funziona di fatto come una sorta di ruota dentata sulla neve. Al contrario, negli pneumatici normali (estivi), dette lamelle sono del tutto o quasi assenti al fine di poter meglio lavorare ad alte temperature e consentire di scaricare a terra sollecitazioni notevoli.

Anche se si è equipaggiati con pneumatici "invernali", è sempre bene premunirsi di catene. Sono frequenti, infatti, episodi stagionali durante i quali, su strade innevate o a causa di alcune circostanze particolari (forti pendenze, ecc.), sono assolutamente necessarie le catene.

Relativamente alla catene, sono da privilegiare i modelli che si montano rapidamente, naturalmente idonei alle dimensioni degli pneumatici.

Fra i mezzi antisdrucchiolevoli vanno citate le "calze da neve", particolari coperture per pneumatici costruite con tessuto antislittamento, ma al momento non risultano omologate in Italia e pertanto non possono essere considerate sostitutive degli equipaggiamenti fin qui descritti.

Saper montare le catene

Se il montaggio delle catene si rivela necessario, ovvero obbligatorio, di raccomanda, al fine di disturbare il meno possibile la circolazione, si consiglia:

- di esercitarsi nel montaggio prima della partenza (con le mani nella neve, si è più impacciati), di porle nel bagagliaio in un posto facilmente accessibile e di farle asciugare dopo l'uso per evitare la ruggine;
- di montare le catene prima di essere bloccati, scegliendo il sito più comodo ed idoneo;
- di fermarsi su apposita area per il montaggio delle catene; se ciò non è possibile, parcheggiare fuori della carreggiata (su autostrada, non bisogna fare assolutamente questa operazione sulla corsia d'emergenza che deve assolutamente restare libera per lasciare passare i veicoli di soccorso e di sicurezza).

Le catene si fissano sulle ruote motrici (anteriori nella maggior parte dei casi) e devono essere tese di nuovo dopo qualche centinaio di metri nel caso si sentano leggermente sbattere sulla carreggiata.

Per il montaggio delle catene sono raccomandati: indumenti caldi, guanti, stracci (e lampada tascabile).

4.2.2 Durante la marcia

Nella marcia su strade innevate o ghiacciate i conducenti devono ridurre sensibilmente la velocità, aumentare le distanze di sicurezza, specie in discesa, evitare ogni azione brusca sia sullo sterzo sia sui freni, premendo sempre con leggerezza anche l'acceleratore.

La marcia su strade urbane pianeggianti sotto la neve non presenta particolari difficoltà o pericoli a patto che la guida sia lenta e prudente. Nei centri abitati con notevoli dislivelli o sulle strade ripide innevate, invece, è assolutamente necessario che gli autoveicoli utilizzino catene o pneumatici invernali.

La marcia su strade extraurbane innevate presenta maggiori rischi anche se la neve è stata parzialmente sgombrata. Tratti ghiacciati e restringimenti della carreggiata richiedono al conducente una attenzione continua.

Occorre procedere lentamente e dosare sempre l'acceleratore che, se spinto bruscamente, può far slittare le ruote motrici e far sbandare di conseguenza il veicolo.

Quando la temperatura scende a zero o sotto zero, anche se la strada è completamente sgombra dalla neve, c'è sempre il pericolo di formazione di ghiaccio nei tratti dove si può raccogliere e quindi gelare l'acqua di fusione della neve disposta in cumuli laterali ed in genere sui ponti, nelle zone ombreggiate o umide ed in generale nei tratti stradali esposti a nord.

E' importante sapere che di notte la temperatura della superficie della carreggiata può essere più fredda della temperatura dell'aria che, normalmente, è indicata dal termometro in dotazione agli autoveicoli, per questo occorre tenere alta l'attenzione anche se l'indicatore della temperatura segna valori inferiori o uguali a +3 / 4°C.

Se vi sono alti banchi di neve lungo i margini della strada può essere difficile o impossibile vedere con sufficiente anticipo il traffico che attraversa in prossimità delle intersezioni oppure il traffico proveniente dalla direzione opposta nelle curve o sui dossi. Molto importante, in questo senso, è non sottovalutare l'eventuale segnale di pericolo "strada sdruciolevole in caso di ghiaccio" posto sul bordo della strada.

Per mantenere la concentrazione, specie nel caso di lunghi viaggi:

- fare una pausa almeno ogni due ore; la guida in condizioni difficili è particolarmente faticosa;
- non surriscaldare l'abitacolo (rischio di prendere sonno);
- aerare la macchina regolarmente;
- parlare con gli altri passeggeri o ascoltare la radio (a volume non alto) se viaggia di notte. E' noto che la diminuzione della concentrazione sopraggiunge generalmente tra le 2 e le 5 del mattino, per cui bisogna tenerne conto per fissare l'orario della partenza;
- portare con sé durante il viaggio una bevanda calda (naturalmente senza alcool), un po' di cibi e abiti caldi (ciò può rivelarsi utile in caso di blocco della circolazione);
- ascoltare costantemente la radio (specie se si viaggia sull'autostrada, FM 103.3) per mantenersi costantemente informati sulla situazione stradale;
- sull'autostrada, fare attenzione ai messaggi diffusi sui pannelli luminosi;
- se ci si accorge che si sta viaggiando sul ghiaccio, mantenere una velocità moderata, conservare una distanza sufficiente rispetto al veicolo che precede, evitare ogni manovra brusca (direzione, accelerazione, frenata brusca);
- in caso di slittamento, non fissare solo l'ostacolo da evitare: faciliterebbe lo scontro! Il cervello indica alle mani e quindi al volante, il posto su cui si fissa lo sguardo. Portare piuttosto lo sguardo là dove si desidera andare e, se possibile, tentare di riprendere il controllo: è in questo modo che si hanno le maggiori possibilità di gestire la situazione;

- se nevicata accendere gli anabbaglianti e i fari antinebbia posteriori e ridurre fortemente la velocità. Se ci sono forti precipitazioni nevose, fermarsi nel primo luogo ospitale che si incontra lungo la strada (area di servizio, ecc.). Se la strada diventa scivolosa: aumentare la distanza di sicurezza, non frenare, usando piuttosto il freno motore;
- dare la precedenza alle macchine spazzaneve e circolare nel percorso da loro tracciato. In ogni caso, conviene non ostacolare il lavoro dei servizi stradali e rispettare gli ordini delle forze dell'ordine o seguire le indicazioni riportate sui pannelli luminosi.

Le informazioni e le raccomandazioni fin qui esposte si rendono indispensabili per il frequente verificarsi di blocchi stradali del traffico causati spesso da singoli mezzi che, non adeguatamente equipaggiati o in precario stato manutentivo, si trovano in difficoltà o si bloccano sulla pubblica strada e in tal modo rallentano le attività di sgombrò neve e di spargimento di materiali antigelivi e ostacolano i soccorsi.

Indipendentemente dagli obblighi imposti sulle singole strade, si consiglia di montare appositi e specifici pneumatici invernali e, comunque, di circolare per tutto il periodo invernale con le catene a bordo, assicurandosi di saperle montare in caso di necessità, provvedendo a simularne il montaggio preventivamente.

4.2.3 Regole generali di effettuazione del servizio di sgombrò della neve e di spargimento del sale

E' importante che i cittadini conoscano alcuni principi generali che regolano l'effettuazione dei servizi invernali da parte dell'ente proprietario delle strade:

- i servizi invernali vengono svolti, di norma, tenendo conto delle principali direttrici di traffico: una identica tempestività di intervento su ogni strada sarebbe fortemente antieconomica e non privilegierebbe la maggior parte degli utenti;
- il servizio di sgombrò neve, per essere efficace, deve essere svolto senza interruzioni; per questo non è di norma possibile che il mezzo addetto al servizio sulla strada liberi dai cumuli di neve ogni passo carrabile presente sulla strada; i frontisti intestatari di concessione di suolo pubblico per un passo carrabile hanno l'obbligo di provvedere alla manutenzione sia della parte ricadente in proprietà privata sia della zona insistente sulla strada dal titolare del passo carrabile¹; dovranno essere loro pertanto a liberare i propri accessi dalla neve;
- i disagi alla circolazione sono quasi inevitabili: la neve e le basse temperature rappresentano gravi impedimenti al normale deflusso del traffico; una buona organizzazione dei servizi invernali può e dovrebbe ridurre al minimo i disagi, ma non potrà mai eliminarli completamente. E' importante pertanto un comportamento collaborativo e consapevole di ogni cittadino; ad esempio:
 - o mettersi in viaggio con la propria auto solo se non si può fare altrimenti utilizzando, ed esempio, i mezzi pubblici;
 - o mettersi in viaggio con il necessario equipaggiamento (pneumatici invernali, catene se necessario, auto in perfetta efficienza e stato manutentivo), per non essere essi stessi fonte di pericolo o intralcio per gli altri, ivi compresi gli stessi mezzi di soccorso;
 - o tenere conto che inevitabilmente i tempi di viaggio, in caso di neve sulle strade, sono dilatati: anticipare la partenza per non rischiare di compiere manovre azzardate per l'irritazione del ritardo;
- forti disagi alla circolazione sono quasi sempre inevitabili quando la condizione meteorologica è definita "straordinaria" o, a maggior ragione, è di tipo "calamitoso": il fatto che quasi sempre tali condizioni si riescono a prevedere con i moderni strumenti a servizio della meteorologia, spesso non elimina le difficoltà che permangono oggettive. Si pensi ad esempio al caso di temperature così basse da risultare inferiori alla temperatura di congelamento della soluzione salina (ovvero più basse della temperatura alla quale il sale riesce a sciogliere la neve o il ghiaccio): in questi casi anche enormi quantità di sale risulterebbero inutili, non servirebbero ad altro che a sprecare denaro, inquinare i terreni e deteriorare la pavimentazione stradale.

¹ Art. 45 c.9 - D.P.R. N.495/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

5. PROGRAMMAZIONE E MODALITA' OPERATIVE DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA

5.1 SERVIZIO INVERNALE DI SGOMBERO NEVE E PREVENZIONE DEL VELO DI GHIACCIO

5.1.1 Principio generale di priorità

La gestione dei servizi invernali, per come è stata concepita sino ad oggi, andrebbe programmata in relazione diretta con l'importanza delle strade valutabile, ad esempio, attraverso il parametro T.G.M. - *traffico medio giornaliero*. In funzione del valore di questo parametro dovrebbero definirsi i programmi di larga massima relativi ai tempi di ripristino della circolazione normale dopo le nevicate.

Prendendo spunto da una pubblicazione del Ministero dei LL.PP.¹ si evidenzia come strade con alti volumi di traffico (TGM > 10.000 veicoli/giorno) dovrebbero avere tempi di ripristino di 12/24 ore, mentre strade con bassi volumi di traffico (TGM < 2.500 v/gg) potrebbero avere tempi di intervento superiori alle 72 ore con possibilità anche di interruzioni per più giorni per situazioni eccezionali. Nella stessa pubblicazione (datata anni '70), viene anche indicato che sulle strade con TGM inferiore a 5000 veicoli/giorno il servizio invernale potrebbe essere garantito solo dalle 8 alle 20; sulle strade nelle quali si registra un traffico maggiore al suddetto valore il servizio invece dovrebbe funzionare, d'inverno, giorno e notte.

La stessa pubblicazione ricorda anche che una programmazione troppo rigida del servizio sgombraneve può non essere realizzabile dovunque, per esempio su strade che allacciano piccoli centri abitati, o frazioni di comuni, con scarsissimo traffico giornaliero ma con imprescindibili esigenze di collegamenti (autolinea, scuolabus, servizio medico, ...), per cui in tal caso occorre adottare piani di emergenza flessibili, in relazione anche all'effettivo andamento delle vicende meteorologiche e delle necessità dei centri abitati montani.

Dopo nemmeno 40 anni, oggi, è impensabile che, in caso di ghiaccio o neve, siano programmati tempi di intervento superiori non solo alle 72 ore ma addirittura alle 24 ore. Il traffico, ma anche le esigenze degli utenti, sono aumentate considerevolmente. Deve necessariamente però rimanere valido il principio di priorità già espresso: per una ovvia esigenze di calibratura degli sforzi e delle risorse, occorrerà intervenire prima sulle strade principali della rete, poi su quelle secondarie.

5.1.2 Tecnologie a supporto della gestione del servizio

Esistono attualmente sofisticati sistemi organizzativi per lo svolgimento dei servizi invernali, prevalentemente utilizzati nelle zone alpine, in cui il periodo invernale è particolarmente rigido e lungo, che si basano su un sistema di stazioni di rilevamento dei dati meteo che dialogano con una centrale operativa alla quale, a loro volta, sono collegati, mediante satellite i mezzi spargisale e sgombraneve. Il sistema utilizza raffinati modelli di calcolo e di previsione che forniscono direttamente ai mezzi in azione le informazioni relative alle zone a rischio sulle quali intervenire e controlla a distanza, ed a seconda della velocità del mezzo, le quantità di fondenti sparsi sulla pavimentazione.

E' ovvio che l'utilizzo di tali sistemi, comprensibilmente al momento piuttosto costosi, risulta conveniente proprio nei casi in cui le entità economiche in gioco nella gestione dei servizi invernali sono rilevanti, così che le possibili economie derivate dall'utilizzo di sistemi automatizzati siano superiori o almeno confrontabili con il costo del sistema stesso.

Visti i costi sempre più contenuti, sicuramente consigliabile è invece il sistema di controllo e rilevazione GPS dei mezzi in azione. Tale controllo permette di monitorare in ogni istante, in tempo reale o a posteriori, la posizione e la velocità dei mezzi in azione, con l'evidente vantaggio di un controllo della regolarità e della omogeneità nello svolgimento del servizio da parte di ognuno dei numerosi operatori. Sarà inoltre possibile monitorare, per numerosi scopi, ogni dettaglio sull'effettivo svolgimento del servizio.

¹ Circolare n. 3700 del 15 settembre 1973 "suggerimenti agli utenti della strada per la sicurezza del traffico in condizioni meteorologiche avverse"

5.2 ORGANIZZAZIONE DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA.

5.2.1 I “numeri” del servizio invernale

La Provincia di Bologna attualmente garantisce il servizio invernale sia con mezzi e personale provinciale sia tramite assuntori privati (sgombero neve e salatura sulle strade di maggiore importanza). Il personale cantoniere, in costante calo per il mancato *turn over* imposto dalle attuali situazioni di bilancio e finanziarie legate alle manovre di governo, è ad oggi composto da circa 120 unità.

La rete stradale provinciale è costituita da circa 1400 km di strade su un territorio di 3700 kmq, metà del quale è collocato in zone montuose - collinari. Dei 1400 km di strade, circa 300 km sono stati trasferiti dall'Anas nel 2001 e costituiscono pertanto la gran parte della rete principale, sulla quale gravano i traffici e i centri più importanti.

Nel servizio sgombero neve e salatura, oltre al personale dell'Ente, sono coinvolti circa **136 contratti (dato 2012** - di cui 13 per macchine spandisale), in modo che ognuno sia addetto ad un tratto di strada in media di 9 – 18 km variabili, a seconda della tipologia di tracciato da coprire, dai 10-12 km medi nelle tratte montane alle tratte più lunghe in pianura che toccano punte oltre i 20 km a testa. Si è considerato che sulle strade con larghezza di carreggiata anche superiore ai 10-12 m, occorre l'impegno di due trattrici in parallelo per effettuare lo sgombero di tutta la carreggiata (il mezzo che precede provvede allo sgombero della zona centrale della corsia di marcia percorsa, scaricando parte della neve sulla zona più esterna della carreggiata, il mezzo che segue provvede alla definitiva pulizia fino alla linea di margine).

I contratti sono sottoscritti in funzione della disponibilità dell'assuntore e della sua ubicazione sul territorio, in modo tale da consentire all'organizzazione di agire in maniera capillare, agile e reattiva. La distribuzione degli assuntori e le loro tratte di competenza sono organizzate in modo da contemperare le seguenti diverse esigenze:

- fornire un livello di servizio (espresso in numero di contratti al km) proporzionale alle esigenze della rete; il livello di servizio ottimale è calcolato con l'ausilio di una modellazione empirica che tiene conto di numerosi fattori quali il livello di traffico, il grado di importanza della strada in termini di volume degli abitati o delle realtà industriali collegate, la presenza di fattori di attenzione particolari, quali presidi di emergenza o caselli autostradali;
- la necessità pratica di individuare i confini delle tratte di competenza in zone in cui è possibile fare manovra da parte dei mezzi addetti al servizio;
- l'opportunità di far risultare l'abitazione dell'assuntore il più vicino possibile al tratto stradale di competenza, al fine di ottimizzare il tempo impiegato nei trasferimenti dei mezzi e di minimizzare i tempi di intervento.

L'ampia disponibilità di aziende agricole distribuite in maniera omogenea nelle varie zone in cui è diviso il territorio provinciale permette di disporre di assuntori che abitano sulla strada o nelle immediate vicinanze della zona di interesse; situazione che tra l'altro consente di evitare spostamenti inutili dei mezzi, di sfruttare l'ottima conoscenza delle strade da parte degli operatori, di amplificare al massimo il loro senso di responsabilità e la soddisfazione dei medesimi nell'offrire un buon servizio.

Viste la tipologia di strade e di traffico e l'organizzazione che non richiede lunghe tratte di spostamento nel servizio sono preferite trattrici agricole (preferibilmente di potenza superiore a 100 – 110 kW, in particolare per le zone montane), che si dimostrano agili (facile manovrabilità, raggi di sterzata ridotti..), richiedono una minore preparazione nell'allestimento e sono molto disponibili nella zona.

La Provincia fornisce l'attrezzatura (che rimane presso gli assuntori), i pezzi di ricambio, i coltelli delle lame e il sale; agli assuntori rimane l'onere per l'attacco e l'omologazione. Le attrezzature spandisale, invece, non sempre sono provinciali; le tariffe per i contratti del servizio sale tengono conto sia della proprietà dello spandisale (riconoscendo una tariffa maggiore agli assuntori con spandisale privato) sia dell'onere di caricamento del sale nei suddetti dispositivi, riconosciuto forfetariamente su ogni ora di servizio di salatura.

5.2.2 Attività del personale cantoniere della Provincia di Bologna.

Il territorio della Provincia di Bologna è attualmente diviso in **18 zone** ciascuna delle quali ha a capo un sorvegliante che nell'ambito del servizio invernale svolge il ruolo di coordinatore, previsto dal Regolamento del personale esterno, del “servizio sale-neve” nella zona di sua competenza (in media 70-90 km di strade); durante il servizio tutti gli operatori

si mantengono in contatto con il sorvegliante in modo da poter gestire non solo le operazioni ordinarie ma anche per risolvere situazioni critiche o per poter spostare il baricentro delle operazioni in base alle necessità del momento.

Espressamente previsto dal citato Regolamento del personale esterno sono, fra i compiti del sorvegliante: *“Coordinare il servizio relativo allo sgombero neve ed ai trattamenti antigelo”*. Fra quelli dei cantonieri, invece: *“Svolgere il servizio di sgombero neve disponendo e controllando l'attività degli Assuntori ed effettuare i trattamenti antigelo provvedendo tempestivamente a spandere, in quantità adeguate alle effettive necessità, fondenti chimici o materiali abrasivi sulle strade con particolare riguardo ai tratti in pendenza, in curva, negli incroci, in corrispondenza dei ponti, passaggi a livello, ecc..”*.

Oltre ad i contratti di servizio di cui si è detto, infatti, la Provincia di Bologna integra, nei limiti consentiti dalle risorse umane a disposizione, i servizi invernali mediante il massiccio impiego di proprio personale ed attrezzatura per le operazioni di spargimento sale: spargisale di diverse dimensioni montati sui veicoli porter o daily in dotazione ad ogni singola squadra o su mezzi pesanti che fanno riferimento al magazzino centrale (denominato “Tecnologico”) in cui è stoccata la maggior parte delle scorte di sale.

I prodotti da anni utilizzati per i trattamenti antigelo sono il cloruro di sodio (sale marino) ed il cloruro di calcio; entrambi vengono richiesti e forniti con anti-agglomeranti e dislocati in circa 10 magazzini sul territorio provinciale. Il cloruro di calcio viene stoccato in bancali con sacchi da 25 kg (sollevabili a mano) ed il cloruro di sodio viene fornito sia in sacchi sia sfuso, solitamente ammassato in appositi punti di stoccaggio su piazzali impermeabili. Molto usata è anche una miscela dei due fondenti, normalmente composta da 1/3 di cloruro di calcio e da 2/3 di cloruro di sodio.

Il Servizio Manutenzione Strade garantisce inoltre una adeguata informazione agli utenti attraverso comunicati stampa annuali, emessi all'inizio della stagione invernale, e attraverso l'appropriata segnaletica, variabile in funzione delle stagioni, che indica la transitabilità dei tratti di strade provinciali. Sul territorio sono infatti periodicamente installate segnalazioni di pericolo per strada sdruciolevole in caso di neve/ghiaccio o di obbligo di circolazione con catene (o comunque con mezzi antisdruciolevoli omologati) o con gli speciali pneumatici invernali adatti alla marcia su neve e ghiaccio. Le segnalazioni di pericolo per strada sdruciolevole in caso di neve/ghiaccio sono anche normalmente installate nelle zone di minor inerzia termica ovvero, come già detto, gli impalcati dei ponti.

5.2.3 Disciplinare tecnico per gli assuntori esterni del servizio neve / ghiaccio

Di seguito si riporta la traccia delle prescrizioni contenute nel disciplinare tecnico facente parte integrante e sostanziale del contratto per il servizio invernale. I contenuti che seguono integrano quanto detto relativamente ai compiti dei sorveglianti.

1. *Rendere disponibile il mezzo di spinta nel periodo indicato in contratto; detto mezzo dovrà essere conforme alle previsioni del Codice della Strada, come specificato al punto seguente.*
2. *Munire il proprio mezzo di apparati di segnalazione, luminosi e non, ad intermittenza e fissi, e quant'altro richiesto dal Codice della Strada per poter circolare su strade urbane ed extraurbane, in orari diurni e notturni; osservare scrupolosamente durante il lavoro di sgombero neve, sia coi veicoli in attività, sia in sosta, tutte le norme concernenti la disciplina della circolazione stradale prevista dal D.Lg. 30 del 30 Aprile 1992 n.285 Artt.10, 106 e 104, dal relativo regolamento di esecuzione e dalle successive norme integrative e modificative artt. 13, 14, 211, 212, 268, 273 e 306 del Regolamento di esecuzione n. 495 del 16/12/1992 e successive modificazioni, fermo restando fin d'ora che la contestazione di eventuali infrazioni sarà in ogni caso a carico della Ditta esecutrice.*
In particolare le macchine operatrici eccezionali adibite al servizio di sgombero neve dovranno possedere:
 - *l'aggiornamento in carta di circolazione da parte dell'UMCT o CPA per il montaggio della lama spartineve;*
 - *l'autorizzazione alla circolazione per la macchina operatrice eccezionale, nei casi previsti dal Codice della Strada.*
3. *Osservare durante il servizio tutte le disposizioni di legge ed i regolamenti relativi all'uso del mezzo nella circolazione e nell'impiego.*
4. **La Provincia di Bologna fornisce le lame di usura delle attrezzature di proprietà e private, e provvede alla manutenzione ed alla riparazioni di eventuali danni allo spartineve o spargisale subiti durante i lavori di sgombero.** *La Provincia è tenuta alla sostituzione delle lame di usura delle attrezzature di proprietà privata, nonché alla manutenzione ed alla riparazione di eventuali danni allo sgombraneve subiti durante l'esecuzione del servizio. L'attacco che consente il fissaggio dello spartineve al mezzo di spinta, è di proprietà della ditta contraente e quindi il relativo onere è a carico della stessa. La Ditta contraente deve provvedere al ricovero dello spartineve/spargisale, della*

- struttura di attacco, degli accessori e di quant'altro per tutto il periodo di assegnazione delle attrezzature, garantendo e rendendosi responsabile della sua buona conservazione ed efficienza; la Provincia addebiterà gli oneri sostenuti per la manutenzione straordinaria dell'attrezzatura, e dovuti all'incuria, alla ditta contraente.
5. **La Provincia di Bologna si riserva la facoltà di installare sui veicoli che svolgono il servizio idonee apparecchiature di localizzazione GPS/GPRS con eventuale scheda GSM**, alimentata dall'impianto elettrico del mezzo, per trasmettere e ricevere informazioni di servizio rilevate tramite appositi sensori. La Ditta contraente autorizza, previa semplice comunicazione, l'installazione dei suddetti dispositivi sui propri mezzi; tali dispositivi saranno attivi solo per tutta la durata del contratto di servizio e potranno rimanere installati anche al di fuori di esso. I dispositivi di localizzazione potranno essere utilizzati per il calcolo della durata del servizio. La Ditta si impegna a comunicare con la massima tempestività ogni guasto o malfunzionamento dei dispositivi di cui viene a conoscenza. E' facoltà della Ditta usufruire delle agevolazioni assicurative eventualmente consentite dalla presenza del dispositivo di localizzazione; sarà a carico della Ditta ogni onere per l'eventuale attivazione del dispositivo in periodo extracontrattuale.
 6. Provvedere all'**aggiornamento del libretto di circolazione**, come previsto dagli Artt. 58 e 78 del Codice della Strada con l'effettuazione presso la motorizzazione Civile delle relative verifiche tecniche d'idoneità, con oneri a carico della ditta contraente.
 7. **Utilizzare l'attrezzatura ricevuta in consegna esclusivamente per i servizi disposti dalla Provincia di Bologna**; qualora la Ditta utilizzi le attrezzature consegnate al di fuori del presente contratto verrà applicata una penale giornaliera di € 200,00, con facoltà per la Provincia di Bologna di risolvere il contratto e fatta salva la responsabilità per gli eventuali danni provocati.
 8. In caso di rinuncia del contratto sarà obbligatorio consegnare alla data comunicata dal Settore Viabilità lo spartineve, il manuale uso e manutenzione, gli accessori, i fanali, l'impianto idraulico e tutto il materiale ricevuto dalla Provincia di Bologna. Il materiale, salvo la normale usura, dovrà essere restituito nelle stesse condizioni di consegna. In caso di smarrimenti, danneggiamenti o mancata riconsegna dell'attrezzatura ricevuta la Ditta si rende responsabile del danno che ne potrà derivare, assumendosi fin da ora l'onere del relativo rimborso.
 9. Mantenere il mezzo in perfetto stato di efficienza.
 10. Fornire i carburanti, i lubrificanti e tutti i materiali di consumo necessari per l'utilizzo del mezzo.
 11. Conservare sul mezzo la documentazione prevista dal codice della Strada, ivi compresi gli originali dei permessi necessari per l'esecuzione del servizio.
 12. Provvedere alle coperture assicurative del proprio mezzo per il servizio cui viene adibito, accettando fin d'ora la responsabilità per i danni che potranno derivare nell'esecuzione del servizio appaltato alle persone e/o cose ed impegnandosi fin ora ad assumere ogni onere conseguente, senza eccezione alcuna e sollevando la Provincia di Bologna ed il personale provinciale da qualsiasi responsabilità.
 13. Il conducente del mezzo dovrà essere regolarmente patentato nonché avere adeguata esperienza e idoneità alla mansione da svolgere. **Si dovranno garantire le eventuali e/o necessarie sostituzioni, anche in relazione ai tempi massimi consentiti di guida continuativa del mezzo**, onde assicurare la continuità del servizio così come contrattualmente previsto. Nel caso si faccia uso di personale dipendente lo stesso deve essere in regola per quanto riguarda le assicurazioni sociali ed i relativi contributi. Dovranno altresì essere rispettate scrupolosamente le vigenti norme relative alla sicurezza ed igiene del lavoro, adottando tutte le misure di cautela necessarie, ponendo in essere le procedure operative di sicurezza idonee ed impegnando i dispositivi di protezione individuale previsti per la corretta gestione dei rischi esistenti.
 14. La Provincia di Bologna, in relazione ad esigenze operative finalizzate al buon andamento del servizio, potrà **modificare o cambiare i percorsi assegnati alla Ditta dandone preventiva informazione**.
 15. Comunicare immediatamente alla Provincia di Bologna qualsiasi inconveniente a seguito del quale non possa essere effettuato il servizio e a seguito di eventuale richiesta presentare le documentazioni comprovanti le cause di forza maggiore intervenute.
 16. In caso di eventi o variazioni che abbiano ripercussioni sull'identità del contraente, dovrà esserne data tempestivamente comunicazione alla Provincia; la prosecuzione del rapporto contrattuale è subordinata a preventiva accettazione della Provincia stessa.
 17. Eseguire tempestivamente il servizio nei percorsi assegnati.
 18. **L'attivazione del servizio verrà effettuata telefonicamente dal sorvegliante provinciale indicato in contratto. La ditta dovrà dotare ciascun conducente di telefono cellulare e comunicare tempestivamente ogni eventuale modifica del relativo numero. Il numero di cellulare indicato in contratto dovrà essere raggiungibile sia di giorno che di notte. Appena inizia la nevicata, qualora non si siano ancora ricevute disposizioni, il contraente deve prendere direttamente contatto con il sorvegliante di cui sopra al numero telefonico indicato in contratto.**

19. La Provincia di Bologna potrà inviare comunicazioni alla ditta e ai conducenti dei mezzi tramite messaggi SMS sul recapito telefonico cellulare indicato dalla Ditta stessa.
20. Presentarsi in servizio a seguito di chiamata in ogni ora del giorno e della notte ed in qualunque giorno compreso nel periodo contrattuale, sia feriale che festivo, con il mezzo in perfetto stato di efficienza e con il serbatoio pieno.
21. **Provvedere alla pulizia completa degli incroci compresi nella zona assegnata** secondo le disposizioni che saranno impartite.
22. Provvedere al montaggio del cartello "passaggio obbligatorio" per veicoli operativi sul lato posteriore del veicolo ogni volta in cui venga attivato il servizio.
23. Se necessario, fornire le ruote del mezzo di idonee catene da neve e provvedere allo zavorramento del mezzo.

5.2.4 Costi medi del servizio invernale

Per dar conto degli ordini delle grandezze economiche in gioco, di seguito si riportano i costi medi sostenuti per i servizi invernali negli ultimi anni, suddivisi per le voci di spesa principali. Si precisa che i costi riportati non comprendono i trattamenti salariali del personale cantoniere provinciale, i servizi di officina interni alla Provincia ed i costi di gestione e funzionamento dei mezzi di trasporto ad esso in dotazione.

