

Le 5 regole per il posizionamento dei sensori nelle applicazioni di validazione/mappatura



Nell'odierna economia globale, farmaci, biotecnologie e dispositivi medici vengono spediti in tutto il mondo. Per garantire che questi prodotti termosensibili siano conservati correttamente, sono state sviluppate normative nuove o riviste in molte aree chiave, tra cui Cina, Europa e Stati Uniti. Le nuove norme sulle buone pratiche di distribuzione (GDP) aiutano a eseguire studi di mappatura per qualificare le aree di stoccaggio. Negli studi sulla mappatura vengono poste solitamente due domande comuni: 1) dove posizionare i sensori e 2) quanti sensori utilizzare. Questo articolo descrive le cinque regole da applicare nella creazione di una base logica per il posizionamento dei sensori negli studi di mappatura.

Le autorità di regolamentazione globali, tra cui la Food and Drug Administration (FDA), l'Agenzia europea per i medicinali (EMA), la SFDA cinese e l'Agenzia giapponese per i prodotti farmaceutici e i dispositivi medici (PMDA) richiedono ai produttori di determinare se i parametri ambientali influenzano la qualità del prodotto ed eseguire test di stabilità per determinare adeguate specifiche di conservazione del

prodotto. È compito dei gestori delle strutture, dei responsabili della catena di fornitura e degli specialisti della validazione (tra gli altri) aiutare a garantire che tali specifiche di stoccaggio siano soddisfatte attraverso la mappatura delle aree di stoccaggio. Sfortunatamente, la maggior parte dei regolamenti offre poche indicazioni su come eseguire uno studio di mappatura. Ad esempio, la posizione e il numero di sensori necessari per qualificare un dato spazio non sono dettati dalle normative; spetta ai produttori e ai distributori determinare il posizionamento adeguato dei sensori come parte dei loro processi di qualità.

La normativa GDP assegna esplicitamente la responsabilità della conformità all'intera rete di distribuzione. Ciò significa che svariate entità precedentemente non regolamentate devono ora proteggere la propria porzione della catena del freddo eseguendo studi di mappatura. Ciò ha creato la necessità di informazioni sulle migliori pratiche per gli studi di mappatura. Le seguenti cinque regole intendono offrire ai nuovi professionisti della mappatura linee guida per creare una base logica

ragionata per il posizionamento dei sensori nel corso di tale attività di validazione fondamentale e critica.

Le cinque regole per il posizionamento dei sensori

Per determinare il posizionamento dei sensori negli studi di mappatura, è bene prendere in considerazione cinque principi chiave. Sebbene qualsiasi combinazione di ambiente e specifiche del prodotto sia unica, tali regole sono applicabili a quasi tutte le situazioni.

- REGOLA
1
Mappare gli estremi.
- REGOLA
2
Mappare in tre dimensioni.
- REGOLA
3
Per spazi di ampie dimensioni, mappare solamente l'area di stoccaggio.
- REGOLA
4
Identificare e considerare le variabili.
- REGOLA
5
Se conviene mappare, conviene monitorare.

REGOLA 1: Mappare gli estremi

Per fare una mappatura efficace, è necessario posizionare i sensori negli estremi geometrici dello spazio. È necessario posizionare i sensori nelle posizioni che subiranno gli estremi di alte o basse temperature. La mappatura degli estremi annota le condizioni peggiori dello spazio e aiuta a garantire la raccolta dei dati dall'intera area di stoccaggio. Si consideri un cubo. Un cubo è composto da sei piani uniti mediante angoli retti. Le parti di un cubo includono: angoli, spigoli, lati e lo spazio all'interno. Un angolo è la giunzione di tre piani, mentre lo spigolo è la giunzione di due piani. Un lato di un cubo è costituito da un unico piano mentre nello spazio al suo interno il numero di piani presenti è pari a zero (**Figura 1**). Questa progressione dei piani (3, 2, 1, 0) può guidarci nel determinare gli estremi di questo spazio cubico. Gli estremi sono 3 (gli angoli) e 0 (i piani all'interno).

Nota: capire dove posizionare una sonda di monitoraggio è una sfida comune. Se la mappatura identifica un punto caldo o freddo al centro di un'unità, sarà difficile inserire un sensore in quel punto perché precluderà l'utilizzo dello spazio per conservare i prodotti. Il nostro obiettivo è trovare una posizione per la sonda che sia rappresentativa delle condizioni di stoccaggio, ma al di fuori delle aree di traffico.

Figura 1: Parti del cubo

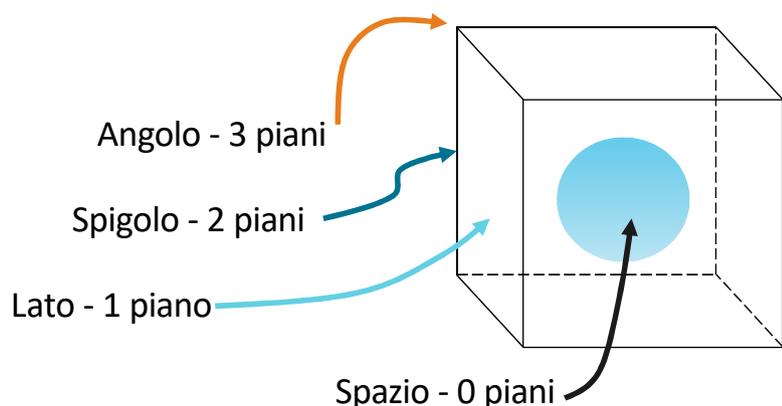
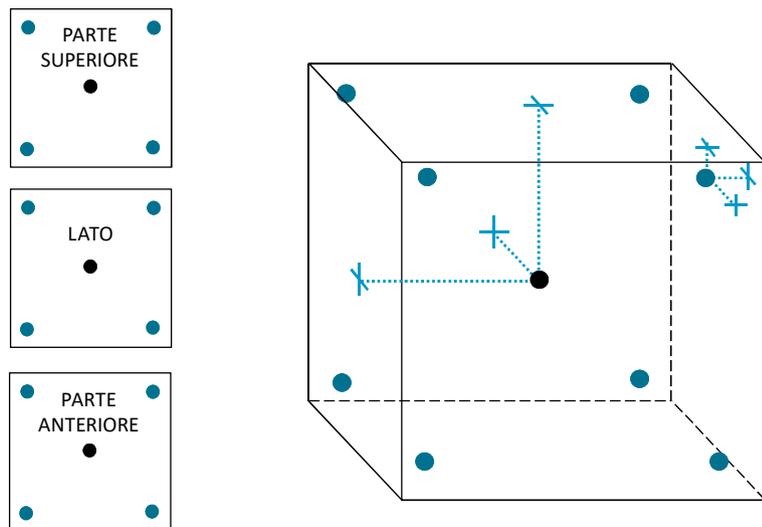


Figura 2: Corollario 1A Se $\leq 2 \text{ m}^3$, utilizzare 9 + 1



Applichiamo questa mappa geometrica a uno spazio con un volume minore o uguale a due metri cubi ($\leq 2 \text{ m}^3$), prendendo in considerazione gli angoli e il centro. Se uno spazio è inferiore a 2 m^3 , è necessario posizionare un totale di nove sensori; uno in ciascun angolo e uno al centro. Tale principio prende il nome di Corollario 1A: Se $\leq 2 \text{ m}^3$, utilizzare 9 + 1 (**Figura 2**). Il +1 rappresenta un sensore aggiuntivo nella posizione della sonda di controllo o della sonda di monitoraggio dell'edificio che funge da punto di riferimento. Come promemoria, $\leq 2 \text{ m}^3$ (circa 70 ft^3) è il volume di quasi tutti i frigoriferi, congelatori o incubatori indipendenti con una o due porte.

In questo stesso spazio ideale di $\leq 2 \text{ m}^3$, sfidiamo questo modello per vedere se riproduce gli scenari peggiori per le due sfide più comuni all'uniformità della temperatura: la circolazione dell'aria e lo scambio termico. Consideriamo dapprima la circolazione dell'aria. Poiché gli angoli sono delimitati da tre piani, dovrebbero avere una circolazione d'aria minima. Nel centro, che non possiede piani, dovrebbe verificarsi la circolazione d'aria maggiore. E lo scambio di calore con l'ambiente esterno? Anche in questo caso, gli angoli hanno tre piani che consentono il massimo scambio di calore con l'ambiente esterno, mentre il centro senza piani dovrebbe risultare maggiormente isolato dallo scambio di calore. Pertanto, possiamo essere certi che questo modello è in grado di riprodurre gli scenari peggiori per le due sfide comuni all'uniformità della temperatura.

Supponiamo ora che lo spazio sia maggiore di 2 m^3 , ma non superiore a 20 m^3 . Uno spazio di 20 m^3 avrebbe le dimensioni di una piccola camera da letto, diciamo $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ di larghezza e $2,2 \text{ m}$ di altezza (10 piedi x 10 piedi di larghezza e 7 piedi di altezza). Di quanti sensori abbiamo bisogno in questo spazio? Sappiamo già che per mappare uno spazio fino a 2 m^3 servono 9 sensori, quindi useremo questo modello come punto di partenza. Dalla nostra precedente analisi di un cubo (Figura 1) sappiamo di avere ancora spigoli e lati disponibili per i sensori. La pratica consigliata è di posizionare altri sei sensori, uno al centro di ciascun lato del cubo (Figura 3). Ciò consente di avere 15 sensori in totale, portandoci al Corollario 1B: Se uno spazio è $<20 \text{ m}^3$, utilizzare $15 + 1$ sensori. Ancora una volta, il +1 è per l'RTD di controllo o la sonda di monitoraggio. Per maggiori dettagli sulle strategie di mappatura presentate nei Corollari 1A e 1B, fare riferimento al testo "[Good Practice Guide: Controlled Temperature Chamber Mapping and Monitoring](#)" dell'ISPE.

I nostri modelli basati su cubi risultano utili in quanto la maggior parte delle aree di stoccaggio sono di forma cubica o rettangolare. Sebbene alcuni layout delle stanze possano apparire complessi, è bene ricordare che se una stanza presenta una forma a L è semplicemente una combinazione di due spazi rettangolari. Se possibile, si consiglia di trattare una situazione simile come un unico spazio, mappando contemporaneamente l'intero spazio. È più facile utilizzare più sensori che spiegare a un auditor perché gli spazi connessi sono stati mappati separatamente. L'unico principio logico che sostiene un'eventuale mappatura separata di aree connesse riguarda l'effettiva presenza di zone di controllo diverse nello stesso sistema HVAC controllate in modo indipendente.

Figura 3: Corollario 1B Se $\leq 20 \text{ m}^3$, utilizzare $15 + 1$

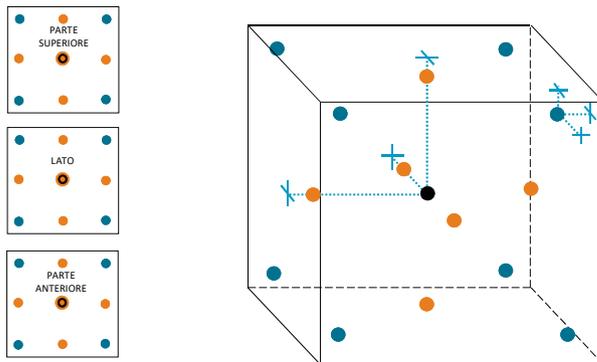
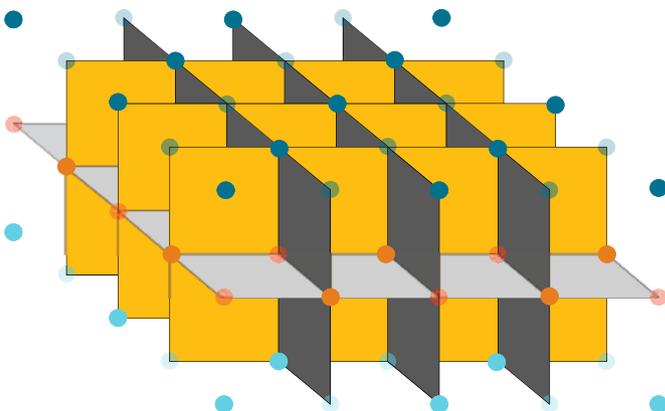


Figura 4: Corollario 2B Se possibile, rimuovere i sensori (punti scoloriti = sensori da rimuovere)



REGOLA 2: Mappare in tre dimensioni

Di nuovo, consideriamo il diagramma $15 + 1$ per volumi $<20 \text{ m}^3$. Notare che i sensori posizionati si trovano all'interno di tre piani distinti, che vanno da sinistra a destra (Figura 5), dall'alto al basso (Figura 6) e dalla parte anteriore a quella posteriore (Figura 7). Ciascuno di questi gruppi di piani visualizza una singola dimensione planare. Le tre disposizioni insieme mostrano tre dimensioni planari e dimostrano cosa significa "mappare in tre dimensioni".

La regola 2 si applica obbligatoriamente quando si utilizzano i modelli presentati nel Corollario 1A e 1B. Ma cosa succede se abbiamo bisogno di mappare spazi superiori a 20 m^3 ? Dobbiamo fare riferimento al Corollario 2A: Se uno spazio è $\geq 20 \text{ m}^3$, utilizzare gli "impilamenti a 3". Realizzando tre linee di "impilamenti a 3", è possibile creare un piano verticale di sensori (una singola dimensione planare). Realizzando più linee interbloccate di "impilamenti a 3", possiamo creare tre dimensioni planari di sensori in un ampio spazio (Figura 4). Ecco come disporre i sensori in uno spazio ampio per ottenere la mappatura in tre dimensioni.

Lo svantaggio dell'applicazione degli "impilamenti a 3" è che sono necessari molti sensori. Possiamo mitigare questo problema con il Corollario 2B: Se possibile, rimuovere i sensori. Tornando al nostro cubo da 20 m^3 (Figura 3), l'utilizzo degli "impilamenti a 3" in questo spazio richiederebbe 27 sensori. Tuttavia, abbiamo già stabilito che possiamo mappare uno spazio simile utilizzando solo 15 sensori. Rimuovendo i sensori in modo alternato in ogni piano, possiamo mantenere l'integrità per ogni piano di sensori. La Figura 4 mostra una tale disposizione in uno spazio più ampio. Sono stati applicati gli impilamenti a 3: i punti scoloriti indicano i sensori che potrebbero essere rimossi pur mantenendo l'integrità della mappatura di ciascun piano di sensori (Figura 4).

REGOLA 3: Per spazi di ampie dimensioni, mappare solamente l'area di stoccaggio

Man mano che uno spazio aumenta, non è necessario mappare i corridoi e le aree di accesso. Abbiamo bisogno di mappare solamente le aree in cui il prodotto viene effettivamente immagazzinato, come scaffali, mensole e altre aree di stoccaggio. Ciò potrebbe richiedere alcuni controlli procedurali per evitare che lo stoccaggio avvenga nelle aree non mappate; a tale scopo è bene prendere in considerazione l'implementazione di segnaletica, formazione e procedure operative standard appropriate.

Le regole dalla 1 alla 3 forniscono un modello relativo al posizionamento dei sensori in base alla geometria, alla termodinamica e al buon senso. Il nostro modello deve ora essere modificato per fornire una mappatura che rappresenti la realtà dell'area da mappare. L'ISPE lo afferma abbastanza chiaramente nel documento [Good Practice Guide: Cold Chain Management](#): "Potrebbero essere necessari punti aggiuntivi a seconda delle fonti/caratteristiche del flusso d'aria, scaffalature (luoghi di stoccaggio), fonti di temperatura esterne, precedenti esperienze con unità simili e il loro comportamento termico". Dobbiamo comprendere a fondo lo spazio che stiamo mappando in modo da poterlo qualificare in modo appropriato. È qui che entra in gioco la regola 4.

REGOLA 4: Identificare le variabili

Il processo di identificazione delle variabili riconosce le potenziali fonti di calore o le aree in cui sono presenti differenze di calore nell'ambiente da mappare (Figura 9). Ciò consente di determinare il posizionamento finale dei sensori. Il processo di valutazione di queste variabili e le conseguenti scelte di posizionamento dei sensori dovrebbero essere ben documentati in modo che i revisori, gli auditor e gli approvatori dello studio di mappatura comprendano la logica con cui sono stati posizionati i sensori.

Figura 5: Regola 2 Mappare in 3 dimensioni

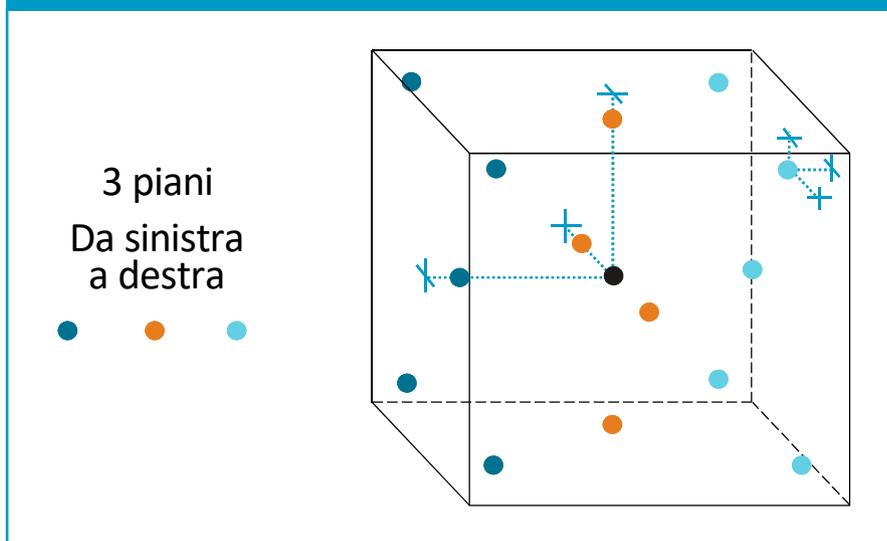


Figura 6: Regola 2 Mappare in 3 dimensioni

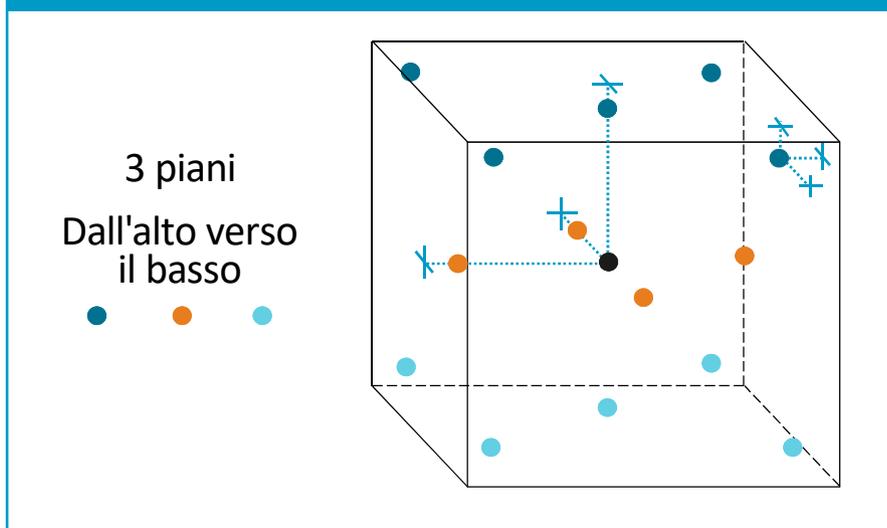


Figura 7: Regola 2 Mappare in 3 dimensioni

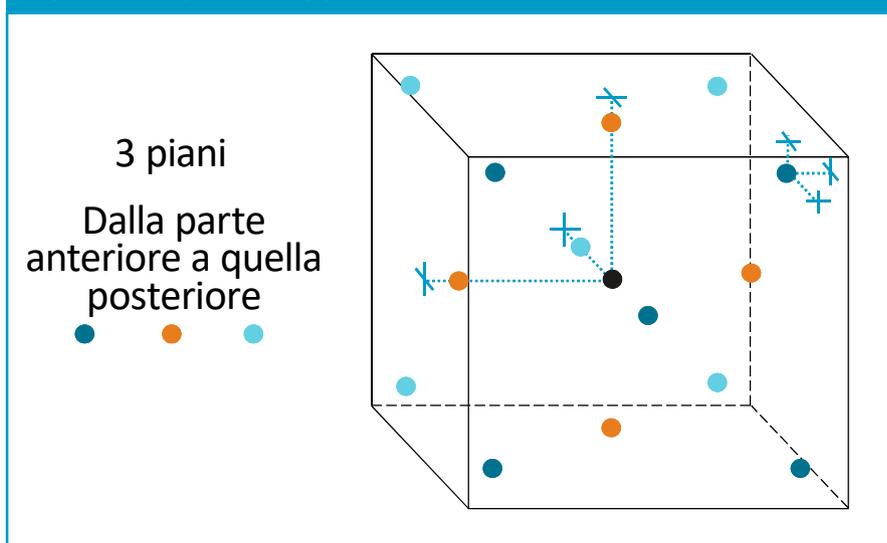


Figura 8: Corollario 2A Se $\geq 20m^3$, utilizzare gli impilamenti a 3

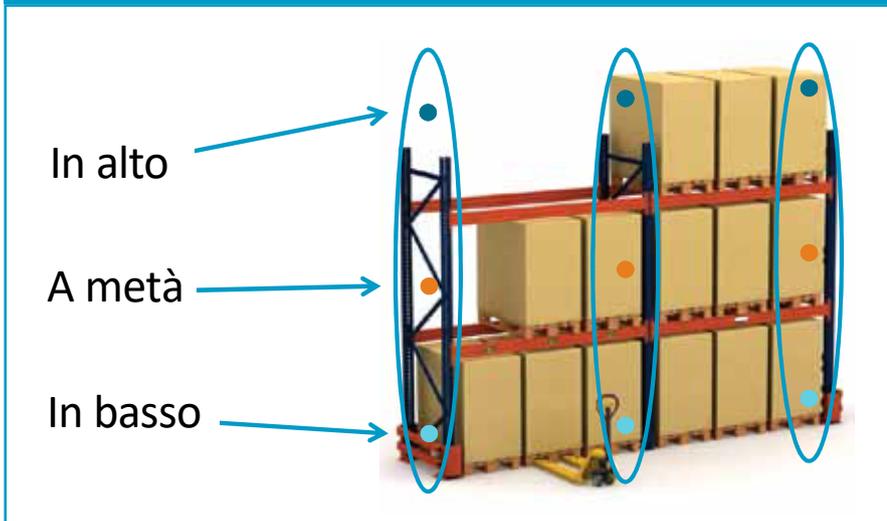


Figura 9: Variabili comuni

- **Volume:** man mano che uno spazio aumenta di volume, minore è la sua superficie relativa. La possibilità di scambio termico con l'ambiente esterno è inferiore. In genere, questo si traduce in un numero inferiore di sensori per unità di volume.
- **Differenziale di temperatura:** si tratta della differenza di temperatura tra l'ambiente interno ed esterno dello spazio. Maggiore è il differenziale di temperatura, maggiore è la densità dei sensori richiesta.
- **Altezza:** l'altezza consente lo spazio per far salire il calore. Ciò consente la formazione di gradienti verticali. Un pavimento di cemento freddo e un tetto di metallo caldo si tradurrà in un gradiente da freddo a caldo dal fondo del pavimento. L'altezza fornisce anche lo spazio per consentirci di utilizzare gli "impilamenti a 3".
- **Pareti esterne:** le pareti esterne possono consentire alle condizioni meteorologiche esterne di avere un impatto sullo spazio interno. Al fine di valutare tale impatto, potrebbero essere necessari sensori aggiuntivi vicino alle pareti esterne.
- **Porte e finestre:** le finestre possono consentire il riscaldamento tramite la luce solare e uno scambio di temperatura più rapido con l'ambiente esterno. Le porte aperte possono consentire il flusso d'aria. Quando le porte sono aperte, è necessario determinare la direzione del flusso d'aria attraverso la porta e la temperatura dell'aria che passa attraverso la porta.
- **Illuminazione:** nei nuovi magazzini vengono utilizzate luci a risparmio energetico o luci controllate dal movimento, che generalmente si trovano su aree di accesso in cui il prodotto non viene immagazzinato. Negli edifici vecchi o in spazi riconvertiti, l'illuminazione potrebbe essere un problema se genera calore sulle aree di stoccaggio del prodotto.
- **Gradienti:** il posizionamento dei sensori dovrebbe prevedere la posizione dei gradienti in modo che possano essere registrati nello studio, come il gradiente verticale tra un pavimento freddo e un soffitto caldo. I gradienti possono rivelarsi particolarmente importanti. Ad esempio, se tra due posizioni del sensore è presente un gradiente di temperatura con dati accettabili e non sono presenti altre fonti di variazione di temperatura, potrebbe non essere necessario aggiungere un sensore al centro. Un gradiente stabile può rivelarsi un elemento affidabile da considerare nell'uniformità della temperatura lungo quell'asse, consentendo l'impiego di un numero inferiore di sensori. L'individuazione dei gradienti nello spazio può fornire alla nostra base logica importanti informazioni per il posizionamento dei sensori.
- **Prese d'aria e ritorni HVAC:** il sistema HVAC determina la maggior parte del flusso d'aria in un magazzino chiuso. Un sistema HVAC mal progettato può causare punti caldi o freddi significativi. Spesso, l'aria che esce dal sistema HVAC risulta al di fuori dei parametri controllati, quindi dovremmo prestare particolare attenzione alle posizioni di stoccaggio del prodotto vicino a prese d'aria.



L'identificazione delle variabili è necessaria per trarre decisioni sul posizionamento dei sensori

Figura 9: Variabili comuni (continuazione)

- **Circolazione d'aria:** la circolazione dell'aria, o la sua assenza, può causare la formazione di punti caldi o freddi durante i cicli di riscaldamento e raffreddamento. Si tratta di una variabile importante e complessa. Tuttavia, è una pratica sempre più comune per i grandi magazzini utilizzare i ventilatori per aumentare la circolazione dell'aria. Questo crea un ambiente più uniforme e diminuisce i costi di riscaldamento e raffreddamento.
- **Sensori di controllo:** i sensori di mappatura devono essere posizionati accanto ai sensori di controllo per consentire una facile correlazione dei dati di mappatura con i dati del sistema di controllo. È bene ricordare che un sensore di controllo posizionato in modo errato può causare un funzionamento irregolare del sistema HVAC se si trova troppo vicino ad una presa d'aria, una porta o una finestra.
- **Macchinari:** i macchinari e i sistemi di ricarica associati possono essere una fonte di calore. Sebbene i macchinari siano tipicamente isolati dalle aree di stoccaggio del prodotto, possono anche essere integrati, come i sistemi di prelievo automatizzati.
- **Rack e scaffalature:** all'interno di uno spazio di stoccaggio, queste strutture possono influenzare la dinamica della temperatura e verosimilmente bloccare il movimento dell'aria, in particolare negli spazi più piccoli. L'impatto delle scaffalature in spazi controllati più piccoli dipende da come le unità sono progettate per raffreddare o riscaldare (utilizzando il movimento dell'aria o la conduzione della temperatura). In spazi più grandi come i magazzini, un rack di scaffalature può avere lo stesso effetto di una parete nel bloccare il flusso d'aria, in particolare se riempito al massimo.
- **Modelli di traffico:** il movimento può modificare il flusso d'aria. Ad esempio, l'apertura delle porte provoca sbalzi di temperatura. Per quanto tempo le porte vengono tenute aperte? Una porta aperta consente all'aria di entrare o uscire? L'aria in ingresso ha una temperatura diversa?
- **Fattori umani:** le persone interagiscono con lo spazio e nel processo possono creare variabili aggiuntive. Ad esempio, possono conservare il prodotto nei punti sbagliati. Per questo motivo è utile documentare i modelli e i fattori esclusivi di uno spazio.

Nota: poiché è difficile sapere se la mappatura pianificata verrà effettuata durante il periodo più caldo dell'estate o il periodo più freddo dell'inverno, una soluzione potrebbe essere la "Mappatura continua", che consiste nell'installare una serie di sensori ravvicinati e lasciarli installati come sistema di monitoraggio (e mappatura). Ciò richiederà un investimento iniziale in termini di sensori, ma se lo spazio viene rimappato frequentemente, ne deriveranno risparmi sulla manodopera, in quanto non sarà più necessario posizionare sensori aggiuntivi per ogni evento di mappatura. La validazione della mappatura stagionale può essere eseguita in modo retrospettivo, selezionando la settimana appropriata dei dati di mappatura dopo aver identificato il periodo climatico più caldo (o più freddo).

Sebbene questo non sia un elenco esaustivo di variabili, ne evidenzia molte che dovrebbero essere prese in considerazione quando si posizionano i sensori. Un punto di vista più conservativo imporrebbe di posizionare i sensori vicino a ciascuna di queste variabili. Tuttavia, questo non significa necessariamente dover aggiungere sensori; potrebbe essere sufficiente regolare semplicemente la griglia dei sensori dei nostri "impilamenti a 3" in modo da tenere conto delle variabili identificate.



Nota: se una camera di stoccaggio presenta scaffali in una posizione fissa, i sensori possono essere posizionati direttamente sugli scaffali. Tuttavia, posizionare i sensori su scaffali mobili potrebbe essere un problema durante un audit. Mappare, piuttosto, l'intero spazio ignorando le posizioni correnti degli scaffali per consentire una maggiore flessibilità nell'utilizzo dello spazio.

Esempio della mappatura di un magazzino

Si consideri un grande magazzino di circa 40.000 m³. Le variabili includono rack e scaffalature, un sistema HVAC, pareti esterne, una parete rivolta a sud con esposizione diretta al sole, porte all'interno e all'esterno dell'area di spedizione e ricevimento, porte della banchina di carico e controlli termostatici (Figura 10).

Seguendo le regole discusse, una serie di sensori è stata applicata all'area di stoccaggio centrale utilizzando gli impilamenti a 3 (Figura 11), come mostrato nella figura con i punti blu, arancioni e verdi. Questi impilamenti a 3 sono più facilmente visibili nella vista FRONTALE e LATERALE

Figura 11. Dove sono stati utilizzati gli impilamenti a 3, i sensori ridondanti sono stati rimossi. Ciò è visibile nella vista DALL'ALTO della Figura 11 con punti blu e arancioni alternati. I punti blu rappresentano sia un sensore alto che un sensore basso, mentre i punti arancioni rappresentano un sensore intermedio. I sensori sono quindi stati posizionati vicino alle principali variabili di temperatura nell'area: le prese d'aria HVAC, le porte dell'area di spedizione e ricevimento e il fresco pavimento di cemento.

Questi sensori forniscono la copertura per i ripiani di stoccaggio secondari e vicino alle principali variabili di temperatura nell'area, che includono le porte verso l'area di spedizione e ricezione e la parete esposta a sud. I sensori sono stati posizionati anche negli angoli vuoti che potrebbero essere utilizzati per lo stoccaggio accidentale o di emergenza del prodotto.

Infine, consideriamo l'area di spedizione e ricezione, visibile nella parte superiore della Figura 11. Le aree di spedizione e ricezione non sono destinate ad essere aree di stoccaggio dei prodotti, ma spesso il prodotto trascorre qui diverse ore. Questa disposizione del sensore monitora qualsiasi effetto variabile della temperatura dalle porte della banchina di carico. Ulteriori sensori sono posizionati sui termostati e all'esterno all'ombra sulla parete nord

per rilevare le condizioni ambientali, come indicato dalle frecce rosse.

Esaminando questo esempio di magazzino, abbiamo soddisfatto le prime 4 regole. Abbiamo soddisfatto la regola 1 e mappato gli estremi, in questo caso il centro e gli angoli. Nei rack di stoccaggio principali, abbiamo sensori su tre piani in tre dimensioni utilizzando gli "impilamenti a 3" descritti nella Regola 2. Al fine di soddisfare la Regola 3, i sensori sono stati posizionati nelle aree in cui i prodotti sono immagazzinati.

Abbiamo soddisfatto la Regola 4 posizionando il sensore in coincidenza con le porte, le bocchette HVAC e lungo la parete esterna a sud.

In totale sono stati utilizzati 49 sensori, che non sono molti per uno spazio di 40.000 m³. È bene ricordare che per uno spazio di 20 m³, ne abbiamo utilizzati 15. Il nostro magazzino è 2.000 volte più grande e richiede solamente il triplo di sensori, mostrando una relazione non lineare tra volume e numero di sensori.

Figura 10: Uno schema con scaffalature, una banchina di carico, un sistema HVAC, illuminazione e altre variabili.

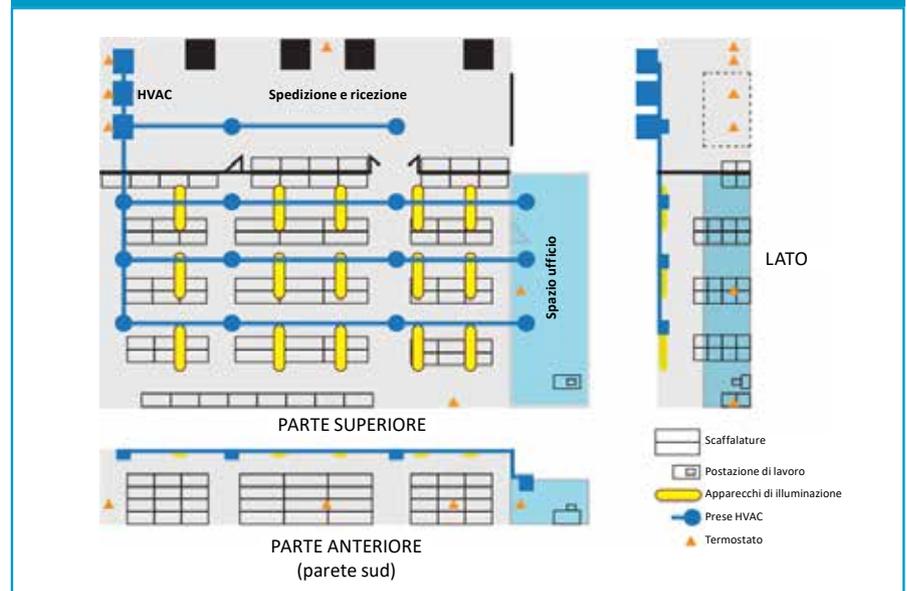
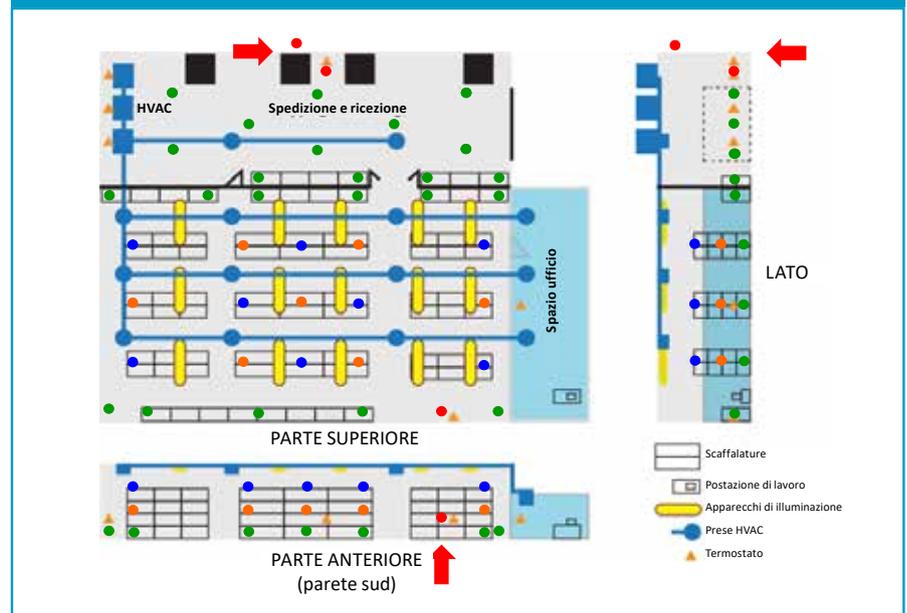


Figura 11: Esempio del posizionamento dei sensori; i sensori sono punti verdi, blu e arancioni a diverse altezze.



REGOLA 5: Se conviene mappare, conviene monitorare

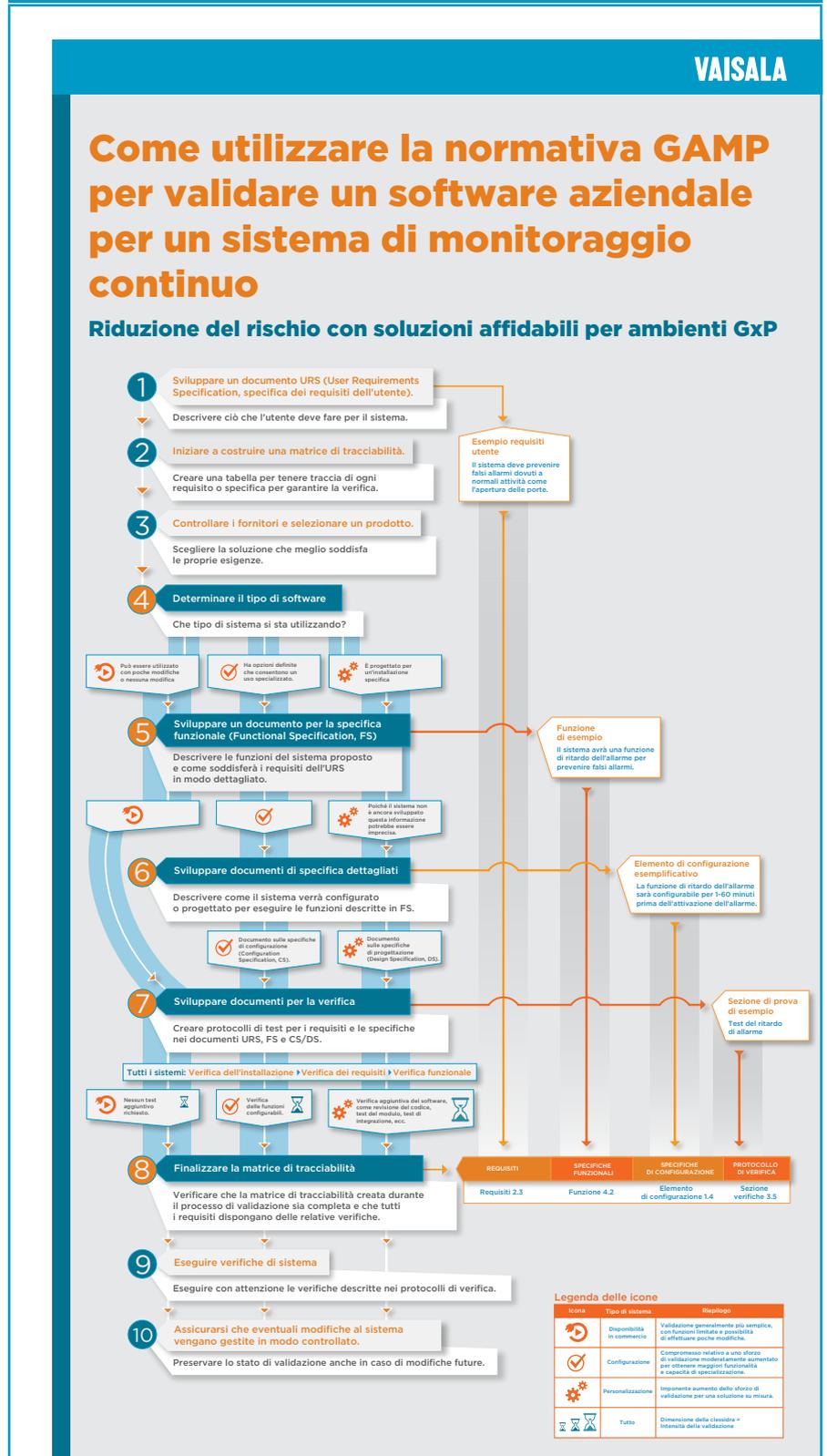
Nel posizionamento dei sensori per il sistema di monitoraggio continuo, identifichiamo prima i punti caldi e freddi, quindi selezioniamo una strategia di monitoraggio per tenere conto di queste aree di interesse note. Ciò è possibile monitorando direttamente questi punti oppure considerando punti rappresentativi.

Successivamente, è necessario selezionare la giusta soluzione di monitoraggio. Con una buona corrispondenza tra i sistemi di monitoraggio e il sistema di qualità, il rischio di non conformità o di perdita del prodotto sarà minore.

Infine, validare il sistema di monitoraggio per assicurarsi che sia installato correttamente e funzioni secondo le aspettative. Per ulteriori informazioni su come eseguire questa operazione seguendo il processo GAMP dell'ISPE, fare riferimento alla nostra infografica **Figura 12**.



Figura 12: Validare il proprio sistema di monitoraggio secondo le linee guida GAMP



Effettuare il download dell'infografica seguente **"Come utilizzare i principi GAMP per validare un software aziendale per un sistema di monitoraggio continuo"**.

Riepilogo

La validazione è sempre stata un aspetto importante per una strategia di conformità di successo. L'avvento di regolamenti per le buone pratiche di distribuzione ha aumentato l'importanza degli studi sulla mappatura e ha incrementato il numero di entità che dovrebbero eseguire tali studi.

La creazione di un profilo accurato delle condizioni di conservazione attraverso un programma di validazione coerente stabilisce che l'ambiente sia adeguatamente compreso, documentato e controllato. Dimostra anche che l'ambiente è adatto per prodotti sensibili e conforme alle buone pratiche di fabbricazione.

Inoltre, le informazioni ottenute da studi di mappatura ragionati e ben eseguiti influenzeranno le decisioni relative alla modalità di monitoraggio continuo delle aree controllate, consentendo di effettuare scelte di monitoraggio basate sull'evidenza. Grazie a un tale approccio al monitoraggio della temperatura, dell'umidità e di altri parametri critici, qualsiasi auditor o ispettore durante la visita della vostra struttura non potrà che riscontrare di trovarsi di fronte a un brillante esempio di controllo ambientale.



VAISALA

www.vaisala.com

Contattaci su
www.vaisala.com/contactus



Per ulteriori
informazioni,
eseguire la
scansione del codice

Rif. B211369IT-B ©Vaisala 2021

Questo materiale è soggetto alle leggi sul copyright e i diritti di copyright sono detenuti da Vaisala e dai singoli partner. Tutti i diritti riservati. Eventuali loghi e nomi di prodotti sono marchi commerciali di proprietà di Vaisala e dei singoli partner. È vietata la riproduzione, il trasferimento, la distribuzione o la conservazione delle informazioni contenute nella presente brochure senza previo consenso scritto di Vaisala. Tutte le specifiche, incluse quelle tecniche, sono soggette a modifica senza preavviso.