

Be sure. **testo**



Guida pratica per la termografia nell'edilizia

Introduzione.

Il cambiamento climatico e la crescente domanda di energia, contestualmente alla continua diminuzione delle fonti energetiche fossili, costituiscono una delle principali sfide a livello mondiale. Poiché una parte consistente delle emissioni riguarda il settore edile, proprio in quest'ambito sono necessari particolari sforzi per raggiungere gli obiettivi climatici concordati a livello internazionale.

Gran parte dell'energia termica viene dispersa a causa di pareti, tetti e finestre coibentati malamente. Una coibentazione efficace contribuisce non solo a ridurre i costi, ma anche a proteggere l'ambiente con minori emissioni di CO₂. La termografia si è ormai consolidata come procedura di verifica delle condizioni effettive degli edifici, e di conseguenza delle possibilità di risparmio energetico. È così possibile individuare i punti critici nascosti, o anche i vizi esecutivi in modo non distruttivo, e determinare quindi le relative cause.



Indice

Potenzialità di risparmio energetico: impulsi per l'edilizia, i proprietari di case e il clima.	4
La termografia quale efficace strumento di misurazione per il settore edile.	5
Condizioni e requisiti.	10
Riepilogo.	12
I vantaggi dell'investimento.	12
Caratteristiche tecniche delle termocamere.	13
Termocamere testo 871, testo 872 e testo 883.	16

Potenzialità di risparmio energetico: impulsi per l'edilizia, i proprietari di case e il clima.

Mentre negli edifici di nuova costruzione si dà già la dovuta importanza a tecniche di costruzione efficienti dal punto di vista energetico, gli edifici già esistenti necessitano di grandi interventi di recupero per quanto riguarda il consumo energetico: in questo caso occorre individuare le grandi potenzialità di risparmio energetico esistenti mediante lavori di risanamento e di modernizzazione. Anche per i proprietari di case e i locatari, il miglioramento dello standard energetico dell'edificio, ad esempio con la coibentazione termica o l'integrazione di nuove finestre, si traduce in un risparmio rilevante. Oggi la termografia è quindi uno strumento utile e prezioso sia prima di un risanamento energetico, ad esempio nel rilevamento di ponti termici o di altri vizi dell'edificio, che durante la verifica dei provvedimenti attuati.

La termografia quale efficace strumento di misurazione per il settore edile.

La termografia è una procedura non distruttiva di prova e di misurazione che sfrutta i raggi infrarossi invisibili all'uomo. Questa procedura si è ormai consolidata nell'edilizia, in quanto con l'ausilio di termogrammi rappresentativi è possibile ottenere indizi sulla coibentazione e sulla eventuale presenza di patologie edilizie, come i ponti termici. Essa viene effettuata sia dall'interno che dall'esterno, ed offre un ampio spettro di possibili applicazioni:

- struttura:
nuovi edifici, risanamento di edifici, conservazione storica e controllo di qualità
- consulenza energetica
- dotazioni tecniche dell'edificio, incluso l'antincendio

La termografia edile è inoltre importante per i seguenti gruppi di interesse:

- società edilizie, progettisti edili, architetti, imprese di installazione, esperti immobiliari, aziende artigiane
- acquirenti, proprietari e gestori

Metodi e campi di impiego.

In generale è possibile effettuare la termografia dell'involucro esterno dell'edificio e dell'interno. L'obiettivo della misurazione termografica, la struttura dell'edificio e le condizioni ambientali influiscono sulla scelta della procedura. Nelle facciate e nei tetti retroventilati la misurazione viene effettuata di norma dall'interno, tuttavia le perdite energetiche puntuali, che si verificano per convezione a causa di errori di coibentazione, possono essere individuate anche dall'esterno. Negli altri tipi di facciata, ad esempio anche per le case a graticcio, la termografia viene effettuata di norma sia per l'involucro esterno che per gli interni.

Termografia dell'involucro esterno dell'edificio

Con l'ausilio della termografia effettuata dall'esterno è possibile valutare rapidamente dal punto di vista energetico la situazione dell'intero involucro. Essa consente di ottenere una panoramica del calore ceduto dalla parete esterna, e viene quindi utilizzata per lo più per la localizzazione dei punti critici, come

- ponti termici,
- mancanze di tenuta,
- vizi di coibentazione e
- danni causati dall'umidità nell'involucro dell'edificio.

A causa delle condizioni prospettiche, la termografia effettuata dall'esterno per la verifica dei tetti può essere tuttavia utilizzata solamente in misura limitata. La termografia dell'involucro esterno dell'edificio viene utilizzata di norma soltanto a fini di rappresentazione grafica orientativa della distribuzione della temperatura e delle possibili conseguenze. Per risultati di misurazione efficaci viene inoltre effettuata una misurazione dall'interno.

I campi di impiego della termografia effettuata dall'esterno sono i seguenti:

Localizzazione dei ponti termici

I ponti termici sono tra le più frequenti patologie edilizie che si verificano a livello termotecnico. Per ponti termici si intendono punti ben delimitati attraverso i quali il calore viene trasportato verso l'esterno più rapidamente rispetto agli



Visualizzazione delle perdite energetiche

altri componenti. Essi provocano da un lato una maggiore perdita di energia, e dall'altro la formazione di acqua di condensa, che può essere alla fine la causa della formazione di muffa. I ponti termici si verificano spesso su

- balconi,
- telai e architravi di finestre,
- solette intermedie in calcestruzzo e
- componenti non coibentati.

Localizzazione delle particolarità strutturali nascoste negli edifici vecchi e nuovi e nei monumenti architettonici

La termografia effettuata dall'esterno è un metodo rapido per individuare le possibili patologie edilizie. Essa consente inoltre di individuare i graticci rivestiti

con intonaco minerale. Con i raggi infrarossi diventano visibili anche i distaccamenti dell'intonaco. La termografia dovrà essere effettuata idealmente circa due ore dopo il tramonto.

Analisi dei danni provocati dall'acqua

La termografia effettuata dall'esterno può dare informazioni preziose sulla causa o sull'influenza di un danno provocato dall'acqua.

Termografia effettuata dall'interno

Nella termografia effettuata dall'interno, le immagini termiche vengono effettuate dal lato interno dell'edificio o dei componenti. Il vantaggio di questa procedura è il fatto che nei locali interni vi è la stessa temperatura per un periodo prolungato di tempo; gli agenti atmosferici influiscono inoltre solamente in modo condizionato. Con l'ausilio della termografia effettuata dall'interno è possibile ad esempio rendere visibili in modo mirato

- i danni alla coibentazione,
- le perdite nell'isolamento dei tubi e
- nei riscaldamenti da pavimento.

La procedura supporta inoltre la localizzazione dei

- danni da umidità o
- la formazione di muffa. Molti punti critici dal punto di vista termico possono essere individuati solamente con la termografia effettuata dall'interno. La termografia effettuata dall'interno supporta inoltre altri tipi di misurazione, come ad



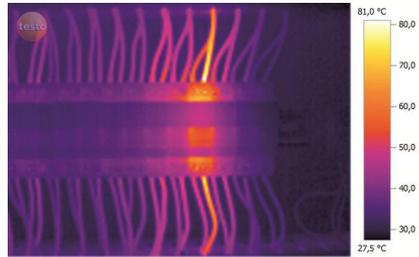
Visualizzazione delle differenze di temperatura

esempio quella della pressione differenziale (detta anche: Blower-Door-Test). La termografia effettuata dall'interno viene utilizzata in un'ampia gamma di settori:

Nelle facciate e nei tetti retroventilati

L'effetto isolante e la permeabilità all'aria delle facciate e dei sottotetti abitabili retroventilati possono essere analizzati solamente dall'interno, eccezion fatta per la convezione: in questo caso è possibile vedere le criticità dal punto di vista termico anche dall'esterno.

Dall'esterno non è possibile localizzare in modo mirato il punto difettoso, in quanto le perdite di calore vengono cedute direttamente all'aria che fluisce sul componente.



Difetto individuato in un quadro elettrico

Localizzazione delle mancanze di tenuta con l'ausilio della procedura Blower-Door

Per verificare le mancanze di tenuta, la termografia viene spesso eseguita insieme al Blower-Door-Test. Nel corso della procedura viene instaurata una differenza di pressione di 50 Pascal (Pa) tra l'ambiente e l'interno dell'edificio. A questo punto, nei punti non a tenuta entra aria fredda. Le differenze di temperatura tra interno ed esterno dovranno essere pari ad almeno 5 °C (K). La differenza di temperatura viene visualizzata con l'ausilio della termocamera. In questo modo è possibile individuare precocemente i punti critici, e avviare di conseguenza le misure di coibentazione necessarie.

Dotazioni tecniche dell'edificio, inclusa la prevenzione antincendio

La termografia effettuata dall'interno viene utilizzata anche nella verifica di eventuali pericoli di esplosione nei pressi delle caldaie e degli impianti di scarico

dei gas. Ciò comprende anche la verifica funzionale della distribuzione del calore nei sistemi di riscaldamento radiante. Nelle condotte isolate del vapore e di riscaldamento, spesso si constata un pericolo potenziale dovuto alla presenza di punti critici nell'isolamento o sui supporti che trasmettono il calore. La termografia viene inoltre utilizzata per la verifica degli impianti elettronici a bassa tensione, come ad esempio le cassette di distribuzione. Possono così essere localizzati perfino i cavi poco visibili, i punti di schiacciamento o i tracciati dei cavi che presentano temperature elevate. I tubi isolati in PVC non devono avere una temperatura superiore ai 70 °C, né una temperatura di 40 °C superiore a quella in condizioni normali; per i morsetti in rame i valori indicativi sono pari a 100 °C e a 60 °C.

Analisi e localizzazione di tubazioni

La termografia viene utilizzata anche per localizzare e verificare le tubazioni (ad esempio per individuare i radiatori

intasati) e le perdite negli impianti di riscaldamento, anche quando le condotte sono posate nel pavimento o incassate.

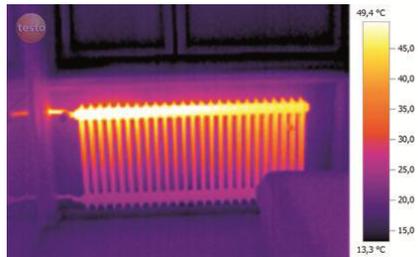
Riconoscimento dei danni causati dall'umidità

I danni causati dall'umidità possono essere riconosciuti con semplicità e in

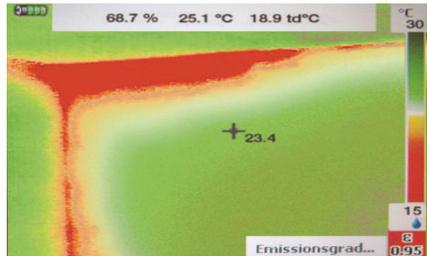
modo non distruttivo con la termografia. Ponti termici, danni strutturali e un funzionamento errato dell'impianto di ventilazione possono far precipitare l'umidità dall'aria ambiente: in questo caso le conseguenze possono essere macchie o formazioni di muffa.



Localizzazione di una perdita



Ispezione di un radiatore



Formazione di muffa

Condizioni e requisiti.

Condizioni di effettuazione della termografia dall'esterno.

Per una misurazione termografica dell'involucro esterno dell'edificio occorre soddisfare i seguenti requisiti:

- Per poter effettuare correttamente la termografia dall'esterno il tempo atmosferico deve essere asciutto con basse temperature.
- L'involucro dell'edificio non deve essere inumidito dalle precipitazioni: in caso di pioggia, neve o di nebbia fitta la termografia dall'esterno non può essere effettuata.
- La velocità del vento dovrà essere inferiore ai 5 m/s (18 km/h).
- Tra l'interno e l'esterno dell'edificio deve esserci una differenza minima di temperatura di 10–15 °C per un periodo minimo di 12 ore.
- La misurazione si svolgerà quindi di norma nella stagione fredda, al mattino prima dell'alba – gli effetti dei raggi solari sulle superfici esterne, anche nelle ore precedenti, falsano infatti i risultati.
- Un'eccezione è data in questo caso dalla termografia effettuata ad esempio nei magazzini frigoriferi, nella quale è necessaria la stessa differenza di temperatura, in questo caso però al contrario, cioè nella stagione calda.
- Un'altra eccezione è data dalla termografia effettuata negli edifici con struttura a graticci, la quale viene effettuata di norma nel semestre estivo, in quanto in questo caso i materiali sfruttano il diverso comportamento di riscaldamento e di raffreddamento. In questo caso la termografia sarà effettuata idealmente circa due ore dopo il tramonto.
- Le zone da analizzare dovranno essere liberamente accessibili – si dovrà tener conto delle radiazioni perturbatrici dovute ad altri oggetti (ad esempio gli edifici adiacenti).
- Per poter effettuare una termografia completa dall'esterno di un lato dell'edificio è necessario mantenere una distanza di circa 15 metri dall'edificio stesso nelle case unifamiliari, a seconda dell'obiettivo utilizzato. Per quanto riguarda le case plurifamiliari invece, a seconda delle dimensioni sarà necessaria una distanza notevolmente maggiore – se ciò non dovesse essere possibile, si dovranno acquisire più immagini.

Condizioni di effettuazione della termografia dall'interno.

Anche nel caso della termografia dall'interno, per ottenere risultati efficaci occorre soddisfare determinati requisiti durante la misurazione:

- Rispetto a quella effettuata dall'esterno, la termografia dall'interno può essere effettuata lungo tutto l'arco della giornata.
 - I locali interni dovranno essere riscaldati 12 ore prima ad una temperatura minima di 20 °C – la temperatura all'interno dell'edificio dovrà essere la più uniforme possibile, il che può essere ottenuto ad esempio chiudendo le porte.
 - Tutte le finestre devono essere tenute chiuse.
 - 1 ora circa prima della misurazione si dovrà spegnere il riscaldamento.
 - 12 ore prima della misurazione, i mobili, i rivestimenti e le tende dovranno essere spostati o staccati dalle pareti.
 - In determinate circostanze può essere utile utilizzare ulteriori metodi di misurazione e di analisi, come ad esempio il Blower-Door-Test per la verifica della tenuta all'aria.
- La localizzazione dei tubi di riscaldamento dovrà essere effettuata preferibilmente nella fase di accensione o di riscaldamento. Durante questa operazione si dovrà assolutamente attendere finché non è visibile anche il ritorno dei tubi: ciò può durare qualche tempo.

Riepilogo.

La termografia edile è una procedura di misurazione che consente di rilevare la distribuzione della temperatura superficiale senza contatto e in modo non distruttivo, ed inoltre di valutare le caratteristiche termotecniche. La termografia edilizia può essere impiegata in numerosi settori. È un metodo rapido per individuare e documentare con sicurezza eventuali patologie edilizie, come ad esempio ponti termici, la mancanza di tenuta all'aria, ma anche difettosità di tubi e perdite. È inoltre uno strumento efficace per ridurre i costi energetici. Anche gli aspetti connessi alla salute e alla prevenzione antincendio parlano a favore dell'utilizzo delle termocamere.

Poiché tuttavia molti punti critici dal punto di vista termico sono visibili solamente dall'interno, di norma è necessario effettuare la termografia sia dall'interno che dall'esterno. Per integrare le misurazioni, le analisi termografiche si svolgono spesso anche insieme ad un Blower-Door-Test. Durante l'esecuzione delle misurazioni termografiche occorre comunque tener conto di altri fattori come le condizioni atmosferiche, il clima interno all'edificio e le distanze di misurazione.

I vantaggi dell'investimento.

Anche se a prima vista l'acquisto di una termocamera può sembrare un grosso investimento, numerosi argomenti e attestazioni dimostrano che l'ammortamento della spesa avviene nel giro di poco tempo:

- Grazie alle immagini termiche le perdite o i difetti del riscaldamento da pavimento o dei sistemi di tubazioni di riscaldamento vengono localizzati molto più rapidamente.
- A localizzazione avvenuta, i costi e i disagi da sostenere per l'utente e per il cliente sono notevolmente minori, in quanto i lavori da effettuarsi sono limitati al minimo assoluto.
- Impiegando la tecnologia termografica per aumentare l'efficienza, si risparmia tempo per occuparsi di altri clienti.

Caratteristiche tecniche delle termocamere.

Per scegliere una termocamera adatta per diverse applicazioni nell'edilizia occorre considerare numerosi criteri:

- Risoluzione IR/numero di pixel
- Sensibilità termica
- Schermo
- Campo visivo
- Software
- Funzioni della camera: adattamento della scala mediante impostazione manuale del livello e della differenza di temperatura
- Facili da usare
- Supporto del prodotto

Tutti questi parametri sono molto importanti per decidere. Nelle applicazioni come l'identificazione dell'andamento dei tubi di riscaldamento o la ricerca delle perdite, spesso si tratta davvero di differenze di temperatura ridotte; per questo motivo è di fondamentale importanza scegliere una termocamera idonea, in grado di fornire risultati utili.



Risoluzione IR/numero di pixel

La risoluzione IR e il numero di pixel definiscono la qualità dell'immagine. In questo caso occorre tener presente che la risoluzione e la qualità dell'immagine termica devono essere sufficientemente elevate perché tutti i dettagli necessari siano facilmente riconoscibili. Maggiore è la risoluzione IR, migliore sarà la rappresentazione dei dettagli. La risoluzione minima per tali applicazioni è pari a 160 x 120 pixel (19.200 pixel), si consiglia una risoluzione di 320 x 240 (76.800 pixel).

Sensibilità termica

Un'elevata sensibilità termica è imprescindibile per le termocamere impiegate nella termografia edilizia. Spesso infatti occorre rilevare ridotte differenze di temperatura, ad esempio per localizzare tubazioni di riscaldamento e perdite. Il concetto di "sensibilità termica" si riferisce all'entità della differenza di temperatura rilevabile dalla camera. Maggiore è la sensibilità termica, minori saranno le differenze di temperatura che la termocamera è in grado di riconoscere e di illustrare visivamente. La sensibilità termica si indica di norma in °C o in mK. Le termocamere per le applicazioni nel settore degli impianti di riscaldamento, in particolare per la localizzazione di condotte e perdite nel pavimento, devono possedere una risoluzione minima di 0,1 °C (100 mK).

Schermo

È indispensabile che le termocamere possiedano display di grandi dimensioni. Solo così sarà possibile riconoscere i problemi immediatamente e in modo univoco. Più grande è il display, più facile sarà svolgere la misurazione termografica. Un display da 3,5 pollici è obbligatoriamente necessario per poter disporre di una panoramica sufficiente. Sarà così possibile intraprendere le misure necessarie e iniziare subito a risolvere il problema.

Campo visivo

Per le numerose applicazioni riguardanti il riscaldamento, la climatizzazione e la ventilazione degli edifici, è indispensabile disporre di un ampio campo visivo. Nella localizzazione dei tubi di riscaldamento o nella verifica del riscaldamento da pavimento, spesso è necessario osservare ed ispezionare grandi superfici. Anche la vista complessiva dei radiatori o delle porzioni di tetto è possibile solamente con un ampio campo visivo. Spesso manca lo spazio per indietreggiare leggermente, per cui ampie parti dell'oggetto possono essere rilevate solamente con un grande campo visivo. Le termocamere testo 871, testo 872 e testo 883 sono dotate di serie di obiettivi standard dell'ampio campo visivo. Minore è il campo visivo infatti, più grande sarà la distanza di misurazione dell'oggetto, e più si è lontani, meno dettagli saranno riconoscibili.

Funzioni della camera: adattamento della scala mediante impostazione manuale del livello e della differenza di temperatura

Una delle funzioni principali della termocamera è l'adattamento manuale della scala. A tal fine si dovranno impostare il livello di temperatura (level) e la differenza di temperatura (span) per ottenere il contrasto ottimale per l'immagine termica. In questo modo è possibile evidenziare anche ridotte differenze di temperatura. Se la camera viene utilizzata solamente in modalità Auto, le zone caratterizzate da ridotte differenze di temperatura non saranno probabilmente rilevate, oppure le differenze non saranno visibili a causa del contrasto insufficiente. Nella localizzazione di tubi di riscaldamento e di perdite, nella verifica del riscaldamento da pavimento oppure nell'individuazione delle condotte incassate dei gas di scarico, spesso occorre ridurre al minimo la scala. In questo modo sarà possibile riconoscere le minime differenze di temperatura rilevanti per queste applicazioni.

Le camere testo 871 e testo 872 dispongono inoltre della funzione testo ScaleAssist, che imposta automaticamente e in maniera ottimale la scala dell'immagine termica. Ciò semplifica il riconoscimento dei ponti termici ed evita le interpretazioni errate, in quanto le

temperature estreme indesiderate vengono filtrate. In questo modo è possibile confrontare in maniera affidabile le fotografie prima/dopo.

Software

Il software di creazione di rapporti permette di ottimizzare e analizzare le immagini, e garantisce che gli esiti vengano riferiti e documentati in modo univoco. Il software deve essere semplice e intuitivo, strutturato in modo chiaro ed essere caratterizzato da un'estrema facilità d'uso. Inoltre dovrà supportare la creazione semplice e rapida dei report.

Facile da usare

La camera deve essere facile da impiegare in modo sicuro. Deve essere idonea per diverse applicazioni, e poter consentire un'utilizzabilità intuitiva, facilità d'uso e flessibilità.

Supporto del prodotto

Durante l'acquisto di una termocamera, occorre scegliere un prodotto che corrisponda alle proprie esigenze ed ai requisiti applicativi. È quindi necessario disporre di un fornitore affidabile, in grado di supportare l'utente nella scelta grazie alla sua competenza tecnica e alle sue conoscenze specifiche.

Termocamere

testo 871, testo 872 e testo 883.

Grazie alla loro facilità di utilizzo e alle immagini significative e dall'elevata risoluzione, le termocamere testo 871, testo 872 e testo 883 sono perfette per individuare e visualizzare in maniera precisa e sicura eventuali patologie edilizie negli edifici. Queste termocamere sono ideali anche per l'ispezione termica di materiali e componenti nel settore industriale.

Queste caratteristiche contraddistinguono tutti i modelli:

- Grande display ad alta risoluzione da 3,5 pollici
- Elevata sensibilità termica
- Memoria per fino a 2.000 foto
- Rilevamento automatico punto caldo-freddo
- Potente software di analisi
- Due anni di garanzia

testo 871

- Risoluzione IR 240 x 180 pixel
- testo SuperResolution per 480 x 360 pixel nella camera e nell'App
- Sensibilità termica 90 mK
- Obiettivo standard a fuoco fisso da 35°
- Camera digitale integrata
- testo Thermography App gratuita per la facile creazione di report
- Connessione Bluetooth con termogrometro disponibile optional



testo 872

- Risoluzione IR 320 x 240 pixel
- testo SuperResolution per 640 x 480 pixel nella camera e nell'App
- Sensibilità termica 60 mK
- Obiettivo standard a fuoco fisso da 42°
- testo Thermography App gratuita per la facile creazione di report
- Connessione Bluetooth con termoisgrometro disponibile optional



testo 883

- Risoluzione IR 320 x 240 pixel
- testo SuperResolution per 640 x 480 pixel
- Sensibilità termica < 40 mK
- Obiettivo standard manuale da 30°
- Teleobiettivo optional da 12°
- testo Thermography App gratuita per la facile creazione di report
- Connessione Bluetooth con termoisgrometro disponibile optional



Testo – profilo aziendale.

Testo, azienda con sede principale a Titisee nella Foresta Nera, è specializzata in soluzioni innovative di misurazione.

I prodotti: soluzioni di misurazione per gruppi target esigenti

Che cos'hanno in comune la conservazione di farmaci, l'assicurazione qualità nel settore alimentare o l'ottimizzazione del clima in un edificio industriale? Tutte queste attività vengono effettuate con successo in modo semplice, sicuro ed efficiente grazie agli strumenti di misura firmati Testo. I nostri prodotti aiutano a risparmiare tempo e risorse, a tutelare l'ambiente e le persone e ad aumentare la qualità di merci e servizi.

La storia: una serie ininterrotta di successi dal 1957

Grazie ad una strategia di crescita sostenibile e redditizia, Testo, una piccola azienda produttrice di misuratori di temperatura ubicata nella zona della Foresta Nera, è diventata un gruppo globale con 34 filiali e oltre 80 distributori. Circa 3.200 lavoratrici e lavoratori ricercano, sviluppano, producono e vendono in tutto il mondo con grande passione ed esperienza.

Le prospettive: continuare a crescere con le proprie forze

Il suo successo è dovuto anche agli investimenti superiori alla media nel futuro dell'azienda. Circa un decimo del fatturato annuale globale di Testo viene investito in Ricerca e Sviluppo, consolidando così la sua posizione di specialista leader nelle soluzioni di misurazione fisse e portatili. Per continuare a mantenere anche in futuro questa posizione, Testo dà molta importanza alla formazione dei giovani e alla tutela delle giovani generazioni di tecnici qualificati e dirigenti, ad esempio con corsi classici di formazione, con il programma di accesso al mercato del lavoro VIA dopo la conclusione del master, oppure con numerosi programmi di aggiornamento qualificato.